



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2014

**Nadine Vanessa
Fernandes Lemos**

**ATIVIDADES PRÁTICAS PROMOTORAS DO
PENSAMENTO CRÍTICO**



**Nadine Vanessa
Fernandes Lemos**

ATIVIDADES PRÁTICAS PROMOTORAS DO PENSAMENTO CRÍTICO

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, realizado sob a orientação científica da Doutora Celina Tenreiro-Vieira, Professora auxiliar convidada do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

À minha mãe como forma de agradecimento pelo possível e impossível
que faz por mim diariamente.

o júri

Presidente

Doutor Manuel Fernando Ferreira Rodrigues

Professor Auxiliar na Universidade de Aveiro

Doutora Susana Alexandre dos Reis

Professora Equiparada a Assistente do 2.º Triénio no Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Educação e Ciências Sociais

Doutora Maria Celina Cardoso Tenreiro Vieira

Professora Auxiliar Convidada na Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Prof. Doutora Celina Tenreiro-Vieira pela sua orientação, apoio, disponibilidade, conselhos sábios e tranquilidade transmitida durante o desenvolvimento deste estudo.

À Prof. Orientadora Cooperante pela disponibilidade, flexibilidade, motivação e pensamento positivo que transmitiu ao longo de todo o processo.

À Berta pelo companheirismo durante horas infindáveis de trabalho.

Aos alunos participantes pelo carinho e empenho demonstrado durante a realização das atividades. Sem eles uma das fases do estudo não teria sido possível.

À minha mãe pelo apoio incondicional, não só neste momento, mas em todos os momentos. Obrigada por estares sempre presente.

A todos aqueles que direta ou indiretamente deram o seu contributo para que este estudo fosse possível. Um bem-haja!

palavras-chave

Educação em ciências, atividades práticas, pensamento crítico.

resumo

O presente estudo teve como finalidade o desenvolvimento (conceção, produção, implementação e avaliação) de atividades práticas promotoras do pensamento crítico. Com as questões de investigação pretendeu-se averiguar qual o contributo das atividades práticas desenvolvidas para a mobilização de (i) capacidades de pensamento crítico e (ii) conhecimentos científicos dos alunos.

Optou-se por uma metodologia orientada para a prática, com base num plano de investigação-ação. O estudo foi realizado em contexto de sala de aula com uma turma do 6.º ano de escolaridade, constituída por dezanove alunos, nove do género feminino e dez do género masculino.

Quanto à recolha de dados utilizou-se como instrumento de análise, as produções escritas dos alunos – guiões dos alunos. Na análise dos dados recolhidos privilegiou-se a análise de conteúdo.

De acordo com os resultados obtidos, as atividades práticas desenvolvidas afiguram-se como um contributo para a mobilização de conhecimentos científicos e para a promoção de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

Keywords

Science education, practical activities, critical thinking.

Abstract

This study was orientated for the development (design, production, implementation and evaluation) of practical activities that promote critical thinking. With research questions were intended to determine what contribution the practical activities for the mobilization of (i) the critical thinking skills in students and (ii) scientific knowledge.

The methodology was oriented for practice, based on a research action plan.

The study was conducted in a classroom context, with a group of a nineteen students in the sixth grade.

The analytical tool for collecting data was the written productions of the students. The data collected were analyzed by their content.

According to the results, the practical activities contributed for the mobilization of scientific knowledge and the promotion of critical thinking in students.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS	4
APRESENTAÇÃO DO ESTUDO.....	5
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	6
1.1. Contexto do estudo	6
1.2. Finalidade, questões e objetivos da investigação.....	8
1.3. Importância do estudo.....	9
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. Educação em ciências	10
2.2. Atividades em ciências	13
2.2.1. Atividades práticas.....	13
2.2.2. Atividades laboratoriais	18
2.2.3. Trabalho prático investigativo	22
2.3. Pensamento crítico	27
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	32
3.1. Natureza da investigação	32
3.2. Contexto do estudo: da escola aos alunos.....	36
3.3. Descrição do estudo	38
3.3.1. Conceção e produção das atividades	38
3.3.2. Implementação das atividades	46
3.3.3. Avaliação	48
3.4. Recolha de Dados	49
3.4.1. Análise documental - instrumento de análise das produções escritas dos alunos.....	50
3.4.2. Observação	51
3.5. Tratamento dos dados	53
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	55
4.1. Contributo das atividades para a mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos	55
4.2. Contributo das atividades para a mobilização de conhecimentos científicos	60

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES	63
5.1. Síntese conclusiva dos resultados	63
5.2. Limitações do estudo	67
5.3. Sugestões para futuras investigações	67
5.4. Considerações finais	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
Apêndices.....	71
A – Taxonomia de Ennis (adaptado de Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000).....	72
B – Guiões das professoras estagiárias/investigadoras e guiões dos alunos.....	73
C – Instrumento de análise das capacidades de pensamento crítico dos alunos, segundo a taxonomia de Ennis	105
D – Instrumento de análise dos conhecimentos a mobilizar de ciências da natureza	106

ÍNDICE DE QUADROS

1 – Objetivos das atividades práticas	15
2 – Tipos de atividades práticas, sua descrição e exemplos	16
3 – Tipologia das atividades laboratoriais	19
4 – Tipo de atividades laboratoriais	20
5 – Trabalho prático investigativo: Planificação dos procedimentos a adotar	25
6 – Grau de abertura de uma investigação relativamente a diferentes dimensões	26
7 - Caracterização da turma quanto à idade e ao género	36
8 – Nível obtido pelos alunos na avaliação final do 2.º período, na disciplina de ciências da natureza	37
9 – Tópico e subtópico selecionado para cada atividade	41
10 – Designação e tipo de atividade prática desenvolvida	41
11 – Capacidades de pensamento crítico a que cada atividade apela, segundo a taxonomia de Ennis	42
12 – Relação entre os itens incluídos nas atividades e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis	43
13 – Tópico curricular e conhecimentos em foco nas atividades desenvolvidas	44
14 – Conhecimentos em foco em cada item das atividades	45
15 – Designação, tipo, data de implementação e tempo de duração de cada atividade..	46
16 – Técnicas e instrumentos utilizados na recolha de dados e respetivo momento de aplicação	49
17 – Número e percentagem de alunos que evidenciou a mobilização de capacidades de pensamento crítico, em cada questão de cada atividade	56
18 – Número e percentagem de alunos que evidenciou a mobilização ou conhecimentos em foco em cada questão de cada atividade	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre atividades práticas, laboratoriais e experimentais	13
Figura 2 – Relação entre atividades práticas, atividades laboratoriais, atividades laboratoriais experimentais e não experimentais	18
Figura 3 – Diagrama de resolução de problemas	23
Figura 4 – Etapas do modelo de investigação, proposto por Martins et al., 2007.....	23
Figura 5 – Triângulo de Lewin	33
Figura 6 – Espiral de ciclos de uma investigação-ação	34

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Com o presente estudo pretendeu-se averiguar qual o contributo de atividades práticas promotoras do pensamento crítico nas aulas de ciências da natureza, do 6º ano de escolaridade, para a mobilização/construção de conhecimentos científicos subjacentes à temática abordada para a mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos.

A apresentação do estudo desenvolvido encontra-se organizada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo apresenta-se o contexto do estudo a sua importância, assim como a finalidade, as questões de investigação e os objetivos da investigação.

O segundo capítulo constitui uma revisão de literatura sobre questões enquadradoras do estudo na educação em ciências, atividades práticas e pensamento crítico.

No terceiro capítulo, explicitam-se e fundamentam-se as opções metodológicas tomadas, o contexto em que foi implementado o estudo e os sujeitos participantes. Descreve-se o estudo, dando conta da conceção, produção e implementação das atividades desenvolvidas. Apresentam-se os instrumentos de recolha e tratamento dos dados.

O quarto capítulo diz respeito aos resultados obtidos, tendo sido organizado em função das questões de investigação formuladas.

Por último, no capítulo cinco, apresenta-se uma síntese conclusiva dos resultados em resposta às questões de investigação definidas. Abordam-se ainda as limitações do estudo, as sugestões para futuras investigações e as considerações finais.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresenta-se o contexto do estudo, a finalidade, as questões de investigação, assim como os objetivos que orientaram o desenvolvimento do mesmo. Por último, refere-se a importância da investigação.

1.1. Contexto do estudo

A sociedade atual depara-se, diariamente, com alterações constantes a nível económico, político, científico e tecnológico. Estas transformações levam, por sua vez, a mudanças no modo de vida em sociedade. Neste quadro, é notória a necessidade de preparar os indivíduos, desde a sua formação inicial, para que possam ser cidadãos interventivos na sociedade envolvente.

Desta forma, em concordância com a sociedade atual, torna-se essencial promover a alfabetização científica da população, para que os cidadãos consigam agir de forma esclarecida e crítica, como se encontra expresso na Lei de Bases do Sistema Educativo:

A educação promove o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva (Diário da República, 1986: 3068).

Assim sendo, a alfabetização científica “converteu-se numa necessidade para todos” (NRC (1996, *cit* Cachapuz et al., 2005) para que possam justificar as suas escolhas ou participar em discussões públicas. Nos dias de hoje, considera-se crucial promover a alfabetização científica em todas as culturas e estratos sociais, com o objetivo máximo de aprimorar a intervenção dos cidadãos na sociedade.

Torna-se fundamental que a educação em ciência promova a formação de indivíduos cientificamente literados, com o intuito de formar público mais informado, mais culto, que consiga justificar as suas opções e tomadas de decisão (Aikenhead, 2009), dado que num futuro próximo lhes serão exigidos conhecimentos científicos e

tecnológicos, bem como capacidades de pensamento científico e pensamento crítico (Rocard et. al, 2007).

De acordo com Vieira e Tenreiro-Vieira (2000) o pensamento crítico é “uma pedra basilar” na formação de cidadãos para enfrentarem com êxito a contínua e sistemática alteração do mundo atual. Os mesmos autores consideram que os cidadãos que não usarem as suas capacidades de pensamento crítico ficarão em desigualdade em relação aqueles que o fazem.

Considera-se fulcral uma educação em ciências promotora de capacidades de pensamento crítico dos alunos, o que implica, por parte dos professores, o recurso a estratégias de ensino e a atividades de aprendizagem com tal orientação. Segundo o estudo realizado por Tenreiro-Vieira (2004) a metodologia desenvolvida e testada pela mesma, tendo por base a taxonomia de Ennis, revela-se uma ferramenta para os professores alterarem as suas práticas em sala de aula, de modo a potenciarem a construção de conhecimentos científicos e o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

Em consonância com o dito anteriormente, optou-se por desenvolver a investigação baseada no interesse educacional do ensino do pensamento crítico. Tal como o título do relatório sugere, a investigação centra-se no desenvolvimento de atividades práticas promotoras do pensamento crítico, no âmbito do ensino das ciências.

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Prática Pedagógica Supervisionada B2, integrada no Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, em articulação com a unidade curricular de Seminário de Investigação Educacional. A implementação do estudo decorreu no período em que a professora estagiária/investigadora se encontrava a realizar a prática pedagógica supervisionada no 2.º ciclo do ensino básico, em parceria com outra professora estagiária/investigadora.

Decorrente do contexto da investigação estabeleceu-se a finalidade, os objetivos e as questões de investigação que orientaram o desenvolvimento do estudo.

1.2. Finalidade, questões e objetivos da investigação

A finalidade do presente estudo prendeu-se com o desenvolvimento (concepção, produção, implementação e avaliação) de atividades práticas promotoras do pensamento crítico.

Decorrente da finalidade, formularam-se as seguintes questões de investigação:

- ❖ Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos?
- ❖ Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização/construção de conhecimentos científicos dos alunos?

Tendo em conta a finalidade do estudo e as questões de investigação, definiram-se os objetivos a seguir apresentados, que nortearam o desenvolvimento do estudo:

- ❖ Conceber e produzir atividades práticas, em consonância com os temas contemplados no programa curricular da disciplina de ciências da natureza, promotoras do pensamento crítico;
- ❖ Implementar as atividades produzidas, em contexto de sala de aula;
- ❖ Avaliar os contributos das atividades implementadas, para a mobilização de capacidades de pensamento crítico e dos conhecimentos científicos dos alunos.

1.3. Importância do estudo

Numa sociedade em constante alteração tecnológica e científica que, direta ou indiretamente influencia a forma de estar e de agir dos cidadãos que dela fazem parte, e na qual os cidadãos têm acesso a uma quantidade excessiva de informação é fundamental que os mesmos consigam ser críticos nas posições e decisões que tomam diariamente. Esta quantidade incalculável de informação a que os cidadãos estão sujeitos, requer que mobilizem e desenvolvam as suas capacidades de pensamento crítico de forma a tornarem-se “ (...) cidadãos mais independentes, (...), com capacidade para agir, pensar autonomamente, (...) e conscientes das suas responsabilidades sociais” (De Boer, 1991, *cit* Miguéns, 2007: 9).

Para tal, torna-se fundamental que desde os primeiros anos de escolaridade os alunos desenvolvam as suas capacidades de pensamento crítico e (re)construam conhecimentos científicos úteis que lhes permitam ter qualidade de vida e intervir produtivamente na sociedade envolvente (Martins et al., 2007).

Neste sentido, o presente estudo pretende ser um contributo para o ensino das ciências com ênfase no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e de conhecimentos científicos dos alunos, centrando-se no desenvolvimento de atividades práticas.

O estudo desenvolvido é também um contributo na formação da professora estagiária/investigadora, uma vez lhe permitiu ter contacto com um ensino das ciências focado na promoção pensamento crítico dos alunos, o que a ajudará na melhoria das suas práticas futuras.

Seguindo a mesma linha de pensamento, os professores devem desenvolver práticas em sala de aula com recurso a diferentes materiais que apelem de forma explícita a capacidades de pensamento crítico. Nesse sentido têm sido desenvolvidos estudos (Tenreiro-Vieira, 1994, 1999; Vieira 1995, 2003; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2000; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011; Pereira, 2012) com variados exemplos de atividades, no âmbito de diferentes temáticas de ciências, às quais os professores podem recorrer, com o intuito de mobilizarem/desenvolverem as capacidades de pensamento crítico dos alunos, através da adaptação de recursos existentes às especificidades dos seus alunos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA

No presente capítulo apresentam-se referenciais teóricos que sustentaram o desenvolvimento do estudo, sendo que, no primeiro ponto aborda-se a educação em ciências, num segundo ponto as atividades práticas e por fim, o pensamento crítico.

2.1. Educação em ciências

As sociedades ocidentais atuais são caracterizadas pelo constante desenvolvimento da ciência não sabendo os cidadãos, muitas das vezes, lidar com uma sociedade em constante mutação, uma vez que “a ciência transformou o Mundo e o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios, sobre os outros e sobre o Mundo que habitamos” (Afonso, 2008: 17). De acordo com Ziman (1999 *cit* Afonso, 2008) a membrana que separa a ciência e a sociedade é tão ténue que pode ser encarada como uma ilusão, pois a ciência transforma a sociedade de tal forma, que a própria ciência acaba por ser transformada pelas forças sociais que atuam sobre a mesma, ou seja, a ciência nos dias de hoje, tornou-se a maior fonte de mudança das sociedades humanas.

Neste sentido, para que os indivíduos acompanhem a constante mutação em que se encontra a sociedade, é essencial que, desde os primeiros anos de escolaridade (Martins et al., 2007), construam conhecimentos, quer a nível científico, quer a nível tecnológico, que lhes permitam compreender alguns fenómenos que ocorrem na sociedade em que estão inseridos, tomando decisões responsáveis e fundamentadas.

Como preconiza Martins e seus colaboradores (2007), a educação em ciências é basilar para fomentar nas crianças a admiração, entusiasmo e interesse pela ciência, construindo desta forma uma imagem positiva acerca da mesma. A educação em ciências torna-se igualmente substancial na medida em que constitui um contexto por excelência para promover capacidades de pensamento tanto crítico como criativo, bem como a construção de conhecimentos úteis no quotidiano dos alunos.

De acordo com Afonso (2008) a importância de ensinar e aprender ciências provem de quatro áreas distintas: de cariz filosófico/epistemológico, psicológico, sociológico e pedagógico. Os argumentos de natureza filosófica/epistemológica caracterizam-se pela importância de encarar a ciência e as teorias como uma visão do

Mundo, assim como entender que a vertente experimental se encontra aliada à vertente teórica e que ambas diversificam ao longo do tempo, determinando a evolução da ciência. Estes argumentos ressaltam de igual modo as metodologias de trabalho e a conexão entre os cientistas e as comunidades para a compreensão da ciência. Por sua vez, os argumentos de natureza psicológica referem a ciência como um instrumento útil de grande valor formativo e informativo que leva ao desenvolvimento da abstração e de processos cognitivos, que permitem a transferência e aplicação de conhecimentos em diferentes contextos. Já os argumentos de natureza sociológica salientam a ciência como uma força cultural do Mundo consequente do tempo e do local onde se desenvolve, contribuindo para a modificação da forma como as pessoas pensam e agem perante diversas situações. Desta forma, a ciência permite compreender as relações humanas o que conduz ao desenvolvimento de atitudes e valores essenciais à convivência em sociedade. Sendo a ciência fruto da herança intelectual, a mesma deve ser incluída no currículo de formação científica, uma vez que permite formar cidadãos críticos que consigam fundamentar as suas decisões. Por último, os argumentos pedagógicos remetem, de igual forma, para a importância do valor formativo da ciência, o que permite a preparação dos cidadãos para o mundo do trabalho. A ciência é então encarada como uma força que conduz ao progresso, promovendo o trabalho colaborativo. Este tipo de trabalho estimula os alunos a desenvolverem-se como seres ativos na sociedade.

De acordo com a opinião de vários educadores e professores, a educação em ciências revela-se uma mais-valia, pois os alunos devem ter direito a desenvolver-se e a preparar-se para participar, de forma informada e racional, na sociedade em que se inserem. Se, por um lado, a educação em ciências “possibilita alargar os horizontes da aprendizagem (...) através da compreensão das potencialidades e limites da ciência e das suas aplicações tecnológicas na sociedade” por outro, “permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra” (ME-DEB, 2001: 134).

Nos dias de hoje, em todo o mundo, a literacia científica é tida por diversos educadores como meta orientadora para o desenvolvimento curricular e intervenções em sala de aula. Cada país deve ter em conta as suas especificidades de cariz social, político e económico e ajustar o significado de literacia científica, elaborando revisões curriculares e materiais didáticos para que todos os cidadãos sejam interventivos Aikenhead (2009). Portugal revela um défice praticamente absoluto no ensino

experimental das ciências, o que se revela bastante contraproducente, dado as atividades experimentais promoverem o desenvolvimento concetual e intelectual, assim como o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas. A diminuta cultura científica dos portugueses deve-se, em parte, às condições da sua aprendizagem e à escassez de oportunidades que a escola proporciona.

Desta forma, e tendo a literacia científica como meta na organização do ensino em ciências são necessárias renovações nos planos curriculares tradicionais (Martins, 2011) com intuito de melhorar estes resultados. Rocard e seus colaboradores (2007) defendem que o ensino deve focar-se em conceitos científicos, observações, resolução de problemas, que apelem ao pensamento crítico e à reflexão em detrimento da memorização de informação, conceitos e factos, tornando-se essencial motivar os alunos para a aprendizagem das ciências e ampliar o seu interesse pelas ciências.

Do dito anteriormente, surge a necessidade de ponderar finalidades da educação científica. Assim, Martins e seus colaboradores (2007) salientam como finalidades da educação em ciências: fomentar a construção de conhecimentos científicos e de diferentes formas de pensar que tenham um contributo positivo na formação dos alunos, permitindo-lhes transferir essas aprendizagens para situações da vida real. A educação em ciências têm ainda como finalidade promover a capacidade de pensamento dos alunos no respeitante à tomada de decisões e resolução de problemas relacionadas com questões sócio científicas.

2.2. Atividades em ciências

O presente ponto encontra-se dividido em três secções. Primeiramente faz-se uma clarificação de alguns conceitos, tais como atividade prática, atividade laboratorial e atividade experimental. Na segunda secção detalham-se os tipos de atividades laboratoriais, assim como a sua importância. Por fim, faz-se uma pequena abordagem ao trabalho prático investigativo.

2.2.1. Atividades práticas

Martins e seus colaboradores (2007) explicitam o significado que atribuem a atividade prática, atividade laboratorial e atividade experimental, os quais são adotados no presente estudo. Assim, de acordo com os autores, consideram-se como atividades práticas “todas as situações em que o aluno está ativamente envolvido na realização de uma tarefa, que pode ser ou não de tipo laboratorial” (p. 36), ou seja, toma-se como atividade prática toda a atividade na qual os alunos desempenham um papel ativo.

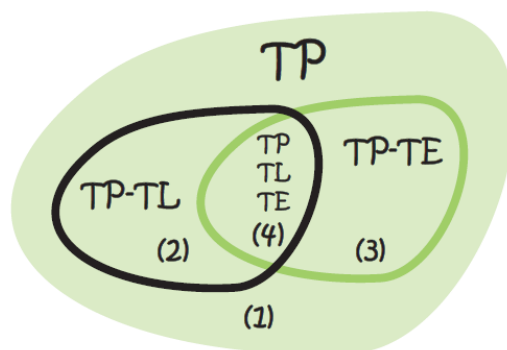
Uma atividade laboratorial é uma atividade prática que requer a utilização de equipamentos próprios, em contexto de laboratório ou noutro contexto (por exemplo na sala de aula) desde que não coloque em risco os intervenientes. Sublinhe-se que esta conceção de atividade laboratorial, no contexto mais amplo de atividades práticas, implica, que seja o próprio aluno a manipular os equipamentos e a realizar a atividade proposta, como defende Martins e os seus colaboradores (2007).

Já uma atividade experimental caracteriza-se por envolver o controlo de variáveis.

Apesar da especificidade de cada tipo de atividade é possível estabelecer uma relação entre as mesmas, como se pode observar na seguinte figura.

Figura 1 – Relação entre atividades práticas (AP), laboratoriais (AL) e experimentais (AE).

Retirado de Martins et al., 2007: 37.



Decorrente da figura anterior (Figura 1) e segundo os autores citados, a zona 1 engloba atividades práticas que não são nem do tipo laboratorial, nem do tipo experimental, ou seja, trata de atividades que não requerem a utilização de materiais de laboratório, nem implicam a manipulação de variáveis. Propor a recolha de folhas, pelo aluno, com diferentes características para posterior classificação, pode constituir um exemplo deste tipo de atividade.

A zona 2 engloba atividades práticas que são atividades laboratoriais, porquanto, na realização das mesmas, o aluno desempenha um papel ativo e envolvem a manipulação de equipamentos laboratoriais, dentro ou fora do laboratório. Como exemplo considere-se uma pesagem ou uma preparação para observação ao microscópio.

A zona 3 contempla atividades práticas experimentais que não são do tipo laboratorial, ou seja, atividades experimentais que não requerem a utilização de materiais de laboratório. Tal como a realização de experiências relacionadas com os fatores que influenciam o crescimento de plantas em ambientes naturais.

Por fim, na zona 4, enquadram-se as atividades práticas laboratoriais experimentais, como por exemplo as investigações, através das quais o aluno é solicitado a encontrar resposta a uma questão-problema previamente apresentada.

Seguindo a linha de pensamento dos autores referidos, as atividades práticas são essenciais desde os primeiros anos de vida, uma vez que potenciam o envolvimento dos alunos com o mundo exterior, permitindo o desenvolvimento do próprio pensamento. Para que tal aconteça é necessário que os alunos sejam questionados, que reflitam e que interajam com outros alunos, para que ocorram confrontos de opiniões, podendo os alunos tomar uma posição, mantendo-se focados em compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações e elaborar previsões (Martins et al., 2007). Segundo os mesmos autores as atividades práticas são consideradas como uma mais-valia no percurso de aprendizagem dos alunos uma vez que permitem um maior entrosamento com o meio envolvente, fomentando o desenvolvimento do seu pensamento.

Como preconiza Martins (2006) as atividades práticas são consideradas instrumentos de excelência desde que integradas no ensino das ciências de forma a potenciar a construção/mobilização de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento dos alunos. Também Caamaño (2003) considera as

atividades práticas de grande importância pois estas motivam e permitem aos alunos terem um conhecimento vivencial que os auxilia no entendimento de diversos conceitos de forma mais concreta. Outro aspeto que o autor salienta prende-se com o facto de as atividades práticas permitirem uma multiplicidade de objetivos, como por exemplo, a familiarização, observação e interpretação de fenómenos que são objeto de estudo nas aulas de ciências e a aplicação de estratégias de investigação na resolução de problemas teóricos e práticos.

As atividades práticas podem ser orientadas para atingir diferentes objetivos no âmbito de três domínios: o cognitivo, o afetivo e o processual, como defende Wellington (1998 *cit*, Martins et al., 2007). O quadro seguinte (Quadro 1) evidencia os objetivos/argumentos a favor do recurso a atividades práticas.

Quadro 1 – Objetivos das atividades práticas (AP)

Adaptado de Martins et al., 2007

Domínio	Objetivos das AP
Cognitivo	Ilustrar a relação entre duas ou mais variáveis; Auxiliar na compreensão de conceitos; Executar experiências para testar hipóteses; Incentivar o raciocínio lógico.
Afetivo	Motivar os alunos; Estabelecer relações/comunicação com os outros; Desenvolver atitudes críticas no trabalho de equipa.
Processual	Proporcionar o contacto direto com os fenómenos; Manusear instrumentos de medida; Conhecer técnicas laboratoriais e de campo; Contactar com metodologia científica; Promover a observação e descrição; Resolver problemas práticos.

Do quadro 1 pode constatar-se que, no domínio cognitivo as atividades práticas têm como objetivo auxiliar os alunos na compreensão de conceitos, promovendo o raciocínio lógico, através da realização de experiências que permitam testar hipóteses. No tocante ao domínio afetivo, estas têm como meta motivar os alunos o que os leva a

desenvolver atitudes críticas. O domínio processual permite aos alunos contactar com metodologia científica, proporcionando-lhes o contacto direto com fenómenos, através da manipulação e do conhecimento de técnicas laboratoriais, tendo como meta a resolução de problemas.

Caamaño (2003) apresenta uma tipologia de atividades práticas, considerando quatro tipos em função dos seus objetivos: experiências sensoriais, experiências de verificação/ilustração, exercícios práticos e atividades de cariz investigativo.

No seguinte quadro (Quadro 2) apresenta-se uma breve descrição de cada tipo de atividade prática, assim como alguns exemplos, conforme apresentado em Martins e seus colaboradores (2007).

Quadro 2 – Tipos de atividades práticas, sua descrição e exemplos

Atividade Práticas		
Tipo	Descrição	Exemplo
<i>Experiências Sensoriais (ES)</i>	Com a realização das ES pretende-se que os alunos familiarizem-se com certos fenómenos, tendo por base os seus sentidos.	Observar imagens de objetos em espelhos e lentes e compará-las com os objetos de origem.
<i>Experiências Ilustrativas (EI)</i>	As EI têm como fim a ilustração de um princípio ou relação entre variáveis.	Verificar o efeito de um ímã sobre alguns materiais.
<i>Exercícios Práticos (EP)</i>	A realização de EP pode estar orientada para a aprendizagem de competências específicas (i) ou para ilustração de uma teoria (ii). Conhecendo-se à priori o resultado que se pretende obter.	(i) Fazer uma filtração (ii) Verificar que diversos materiais se dissolvem em água em diferente extensão
<i>Investigação (I)</i>	As investigações são realizadas com o intuito de encontrar resposta para uma questão-problema, são por isso, conduzidas numa	(i) Qual o fator que influencia mais o crescimento de uma

	perspetiva de trabalho científico. Estas podem ser desenvolvidas respeitando um carácter teórico (i) ou um carácter mais prático (ii), o que desenvolve nos alunos a compreensão de metodologias científicas.	dada planta (X), a água ou a luz? (ii) Como conservar um cubo de gelo durante mais tempo?
--	---	--

Como sublinha Caamaño (2003), em muitos casos, uma atividade centrada num mesmo fenómeno ou processo pode constituir uma experiência sensorial, uma experiência ilustrativa, um exercício prático ou uma investigação, em função do objetivo principal que se pretende alcançar e do método seguido.

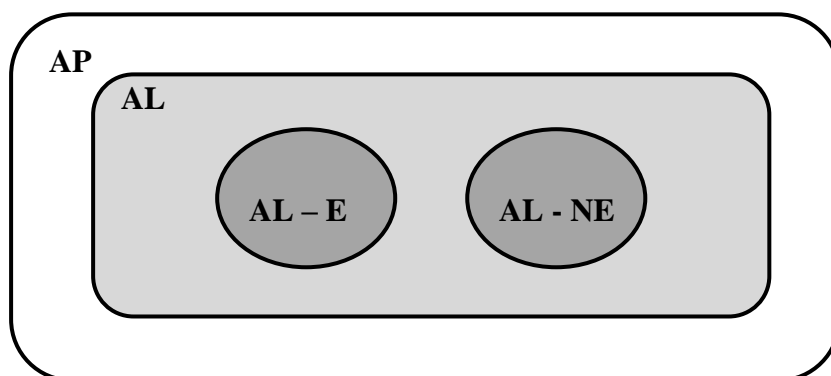
2.2.2. Atividades laboratoriais

O conceito de atividade prática e de atividade laboratorial, têm sido, frequentemente, utilizados como sendo sinónimos. Porém, e de acordo com o defendido por Leite (2002), embora os dois conceitos estejam relacionados, não têm exatamente o mesmo significado.

No que se refere às atividades laboratoriais, como preconiza Leite (2000), estas pressupõem o recurso a equipamentos de laboratório, podendo ser realizadas em contexto de laboratório, ou noutro contexto, desde que tal não coloque em causa a segurança dos seus participantes.

Seguindo a linha de pensamento da mesma autora, as atividades laboratoriais incluem, entre outros tipos, atividades laboratoriais experimentais e atividades laboratoriais não experimentais, como podemos observar na figura 2, adaptada de Leite (2002).

Figura 2 – Relação entre atividades práticas (AP), atividades laboratoriais (AL), atividades laboratoriais experimentais (AL-E) e não experimentais (AL-NE)



Decorrente da figura anterior pode constatar-se que as atividades laboratoriais são consideradas como um tipo de atividade prática. A figura 2 evidencia igualmente que as atividades laboratoriais podem ser experimentais ou não experimentais. Entendam-se por atividades laboratoriais experimentais as que pressupõem o recurso a equipamentos de laboratório e implicam a manipulação de variáveis, tal como a realização da experiência sobre fatores que afetam o crescimento das plantas.

As atividades laboratoriais não experimentais implicam, de igual modo, o recurso a equipamento de laboratórios, no entanto não implicam a manipulação de variáveis, como a observação ao microscópio de uma preparação definitiva da epiderme da cebola.

A propósito das atividades laboratoriais e tendo em consideração o objetivo das mesmas, Leite (2000) apresenta uma tipologia de atividades laboratoriais que inclui os seguintes tipos: exercícios, atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos, atividades ilustrativas, experiências orientadas para a determinação do que acontece, prevê – observa – explica – reflete (POER) e investigações. Tendo por base o trabalho da autora, o quadro seguinte dá conta da tipologia das atividades laboratoriais, explicitando os objetivos inerentes a cada tipo de atividade laboratorial considerada.

Quadro 3 – Tipologia das atividades laboratoriais (adaptado de Leite, 2000)

Atividades laboratoriais		
Objetivo principal		Tipo
Técnicas e capacidades laboratoriais		Exercícios
Conhecimento concetual	Reforço	Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos Atividades ilustrativas
	Construção	Experiências orientadas para a determinação do que acontece
	Reconstrução	Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento laboratorial incluído ou não)
Metodologia científica		Investigações

Decorrente da informação evidenciada no quadro anterior (Quadro3) ressalve-se que para os objetivos mencionados, a propósito de cada tipo de atividades laboratoriais, sejam alcançados é necessários que o aluno “seja incentivado a trabalhar com ideias, mesmo quando não está a trabalhar com equipamentos” (Leite, 2002: 91).

Como referiu Hodson (1994, *cit* Leite, 2000) as atividades laboratoriais são atividades que permitem atingir objetivos relacionados com a aprendizagem de conhecimentos concetuais e procedimentais, motivando os alunos, o que pode favorecer o desenvolvimento de atitudes científicas. A motivação que a realização de atividades laboratoriais proporciona aos alunos, deve ser tida em conta, aquando da realização das mesmas. Porém, assim como não faz sentido a realização deste tipo de atividades

apenas para motivar os alunos, também não faz sentido realizá-las apenas para promover o desenvolvimento de atitudes científicas. Desta forma, estes dois objetivos devem surgir em conjugação com o atingir de objetivos como os suprarreferidos (Leite, 2000).

Com base no trabalho apresentado por Leite (2002), o quadro seguinte apresenta uma descrição de cada tipo de atividades laboratoriais considerada na tipologia apresentada pela autora.

Quadro 4 – Tipo de atividades laboratoriais, adaptado de Leite (2002)

Atividades Laboratoriais	
Tipo	Descrição
Exercícios	Permitem a aprendizagem de capacidades e técnicas laboratoriais. Esta aprendizagem requer uma descrição pormenorizada dos procedimentos a seguir, ou até mesmo uma demonstração, para que os alunos adquiram as aprendizagens pretendidas.
Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos	Levam os alunos a recorrer aos sentidos para adquirirem/compreenderem um conceito ou princípio em estudo.
Atividades ilustrativas	Proporcionam aos alunos confirmar conhecimentos prévios, tendo por base um protocolo do tipo receita, que os guia a resultados por eles já conhecidos.
Atividades orientadas para a determinação do que acontece	Permitem aos alunos construir novos conhecimentos através da descrição pormenorizada do que se pretende, levando os alunos aos resultados pretendidos. Só após a realização deste tipo de atividades é que o professor introduz os conceitos que se encontram subjacentes.

Prevê -Observa- Explica-Reflete	Promovem a reconstrução de conhecimentos dos alunos. Este tipo de atividade proporciona aos alunos o confronto com uma questão que lhes vai permitir validar ou refutar as suas ideias prévias sobre determinado assunto.
Investigações	Permitem a construção de novos conhecimentos conceituais, com base num processo de resolução de problemas. Com este tipo de atividade pretende-se que os alunos encontrem uma estratégia para resolver um problema apresentado, implementando-a, avaliando-a ou reformulando-a, caso seja necessário.

Segundo Woolnough & Allsop (1985, *cit* Leite 2000), os conhecimentos que os alunos adquirem sobre técnicas laboratoriais podem ser potenciados com a realização de atividades do tipo exercícios, pois os mesmos permitem o domínio de “técnicas laboratoriais, o treino de utilização de aparelhos ou de capacidades de observação, ou o desenvolvimento de competências de manipulação” (p. 3). Como preconiza Leite (2002), com base nos estudos de Driver & Oldham (1985), o desenvolvimento conceptual dos alunos pode ter por base as suas ideias, que podem ser cientificamente não aceites, relativamente a assuntos abordados em sala de aula. Assim sendo, torna-se essencial que os alunos tomem consciência de que as suas ideias podem não corresponder a ideias cientificamente aceitáveis, sendo por isso necessário a reconstrução das mesmas. Um exemplo de atividade laboratorial que potencie esta (re)estruturação de ideias são as atividades do tipo Prevê – Observa – Explica – Reflete, dado que os restantes tipos de atividades apenas apelam ao confronto intencional das ideias dos alunos com “dados empíricos, pelo que, embora seja possível que ocorra, não será provável que ocorra em todos os jovens e em todas as ocasiões” (p. 88).

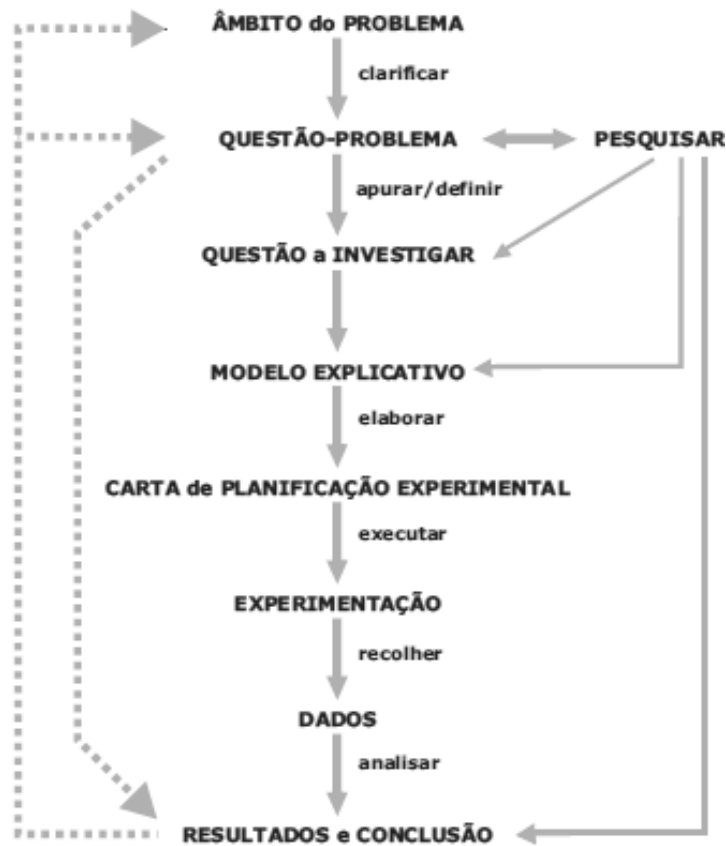
As atividades laboratoriais, em particular, do tipo investigações, são fulcrais para que o aluno possa aprender a resolver problemas, pois a resolução de problemas é uma atividade que exige não só conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, mas também conhecimento da metodologia científica. A realização das mesmas em contexto de sala de aula revela-se de grande importância, uma vez que vão ao encontro de metas da educação em ciências, concretamente: formar cidadãos capazes de argumentar as suas opiniões e posições em relação a assuntos que envolvam a ciência.

2.2.3. Trabalho prático investigativo

As atividades práticas investigativas caracterizam-se por estarem orientadas para a resolução de um problema ou procura de resposta para uma questão-problema (Caamaño, 2003; Martins et al., 2007). Este tipo de atividades pressupõe dois tipos de compreensão: concetual e processual. Concetual, na medida em que os alunos têm que desenvolver algum conhecimento e compreensão acerca dos conceitos que estão subjacentes à investigação. Processual pois têm de dominar os processos a utilizar com vista à resolução de um problema com o qual foram confrontados.

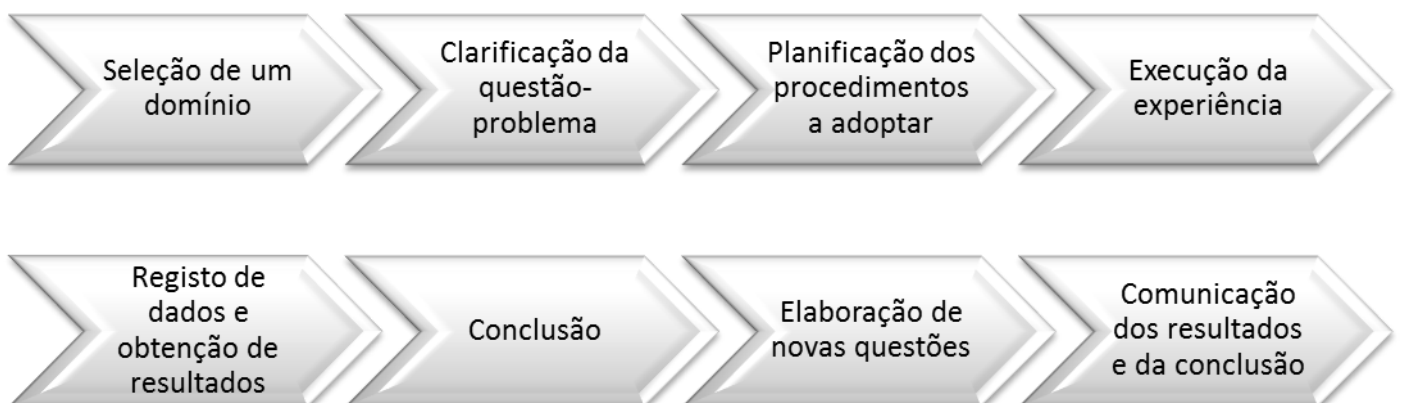
Nesse sentido, autores como Martins e seus colaboradores (2007) apresentam etapas que, de um modo geral, consideram estar sempre presentes no desenvolvimento de uma investigação. De acordo com o referido pelos autores, tais etapas são: (i) como definir as questões-problema a estudar; (ii) como conceber a planificação dos procedimentos a seguir; (iii) como analisar os dados recolhidos e tirar conclusões com base nos resultados obtidos; e (iv) como enunciar novas questões-problema a explorar posteriormente. Aquando da realização de uma investigação, os alunos devem ser ajudados a desenvolver as quatro etapas supramencionadas. Nesse sentido, os autores propõem o modelo que a seguir se reproduz.

Figura 3 – Diagrama de resolução de problemas (retirado de Martins et al., 2007:43)



O modelo apresentado na figura anterior (Figura 3) decorre seguindo diversas etapas, apresentadas na figura 4:

Figura 4 – Etapas do modelo de investigação, segundo Martins et al., 2007



A figura 4 mostra as etapas do modelo de investigação, conforme referido por Martins e seus colaboradores (2007). Passa-se a focar, de forma mais detalhada, cada uma dessas etapas.

Numa primeira etapa, *seleção de um domínio*, pretende-se encontrar um problema a estudar, a propósito do qual deve ser feito um levantamento das ideias dos alunos.

Na segunda etapa *clarificação da questão-problema* a questão que norteia o trabalho a desenvolver é: “O que queremos saber?”. Nesta fase considera-se benéfico realizar uma pesquisa em diversas fontes (livros, revistas...) a fim de se formular uma questão passível de ser testada.

Identificada a questão-problema procede-se à *planificação dos procedimentos a adotar*. Portanto a questão orientadora é: “Como vamos fazer para encontrar uma resposta?”. A resposta a esta questão tem que estar articulada com a questão-problema e respetivas hipóteses de modo a permitir colocar a seguinte questão: “O que é que sabemos ou pensamos saber sobre o assunto e, portanto, quais são as previsões que podemos adiantar?” (Martins et al., 2007: 44).

De seguida, passa-se à *execução da experiência*, tendo por base a questão “O que vamos fazer, que cuidados devemos ter?”. Esta etapa pressupõe a execução da experiência já planificada e a recolha de dados.

Na etapa seguinte, *registo de dados e obtenção de resultados*, pretende-se que os alunos registem os dados e os analisem. Os resultados obtidos, devem ser confrontados com as previsões iniciais e, em função disso, avaliar a sua relevância para uma possível resposta à questão-problema estipulada.

Na etapa destinada à *conclusão* requer-se que os alunos apresentem uma resposta à questão-problema a qual corresponderá a uma conclusão da experiência realizada. Decorrente desta etapa o aluno deverá reconhecer os limites da validade da(s) conclusão(ões) alcançada(s).

A sétima etapa, *elaboração de novas questões*, pressupõe que os alunos enunciem novas questões que poderão nortear um outro estudo sobre a mesma temática.

Por fim, *a comunicação dos resultados e da conclusão*. Nesta fase os alunos são solicitados a apresentar os procedimentos realizados, bem como os resultados e as conclusões obtidas.

O trabalho investigativo segue linhas específicas, no referente aos procedimentos e conceitos necessários à sua realização. Assim, um instrumento fundamental em todo o processo de condução de uma investigação é a organização da carta de planificação. De

entre vários modelos, destaca-se o modelo proposto por Martins e seus colaboradores (2007), com base no trabalho de Goldworthy e Feasey (1997 *cit* Martins et al., 2007), já usado e testado em diferentes estudos. Este modelo sistematiza a fundamentação da decisão tomada, baseado na questão-problema, em relação a cada um dos aspetos envolvidos na experiência a executar posteriormente, de forma a organizar procedimentos. No quadro seguinte (Quadro 5) ilustram-se alguns aspetos, conforme apresentado pelos autores.

Quadro 5 – Trabalho prático investigativo: Planificação dos procedimentos a adotar
(adaptado de Martins et al., 2007)

Aspetos envolvidos na planificação dos procedimentos a adotar
O que vamos mudar (variável independente em estudo)
O que vamos medir (variável dependente escolhida)
O que vamos manter (variáveis independentes a manter controladas)
O que pensamos que vai acontecer e porquê (elaboração de previsões e sua justificação)
Como vamos registar os dados (construção de tabelas, quadros, gráficos,...)
Qual o equipamento de que precisamos (materiais, dispositivos, etc.)

No tocante ao grau de abertura de uma investigação, este é estipulado consoante os objetivos que se pretendem alcançar, mas também consoante as características dos alunos que vão realizar a investigação. Por exemplo, se os alunos pertencerem ao 1.º ano de escolaridade, não se pode querer que respondam de forma extensa e completa, quando estes estão ainda a adquirir hábitos de leitura e escrita. Neste caso, o professor deverá ter o cuidado de adaptar o modelo de carta de planificação aos seus alunos.

De acordo com Caamaño (2003) e Martins et al., (2007) o grau de abertura de uma investigação pode ser analisado relativamente a quatro dimensões, conforme se apresenta no quadro seguinte (Quadro 6).

Quadro 6 – Grau de abertura de uma investigação relativamente a diferentes dimensões
(Adaptado de Martins et al., 2007)

		Grau de abertura	
		Aberto	Fechado
Dimensões	Definição do problema / questão-problema para estudo	Estudo exploratório, a área de investigação pode ser especificada, mas as variáveis não o são	Estudo prescritivo, variáveis especificadas e operacionalizadas
	Diversidade de métodos	Vários métodos possíveis	Só um método possível
	Condução da experimentação	Os alunos escolhem o que querem fazer	O professor determina o que deve ser feito ou condiciona o tipo de equipamento a usar.
	Obtenção da solução	São aceitáveis várias soluções	Só existe uma solução

Todavia, o grau de abertura de uma investigação não se restringe aos extremos aberto ou fechado, pois quando se considera o grau de abertura aberto, o mesmo pode ser apenas semiaberto. Tal acontece quando o professor apresenta aos alunos uma carta de planificação do tipo aberto e, ao mesmo tempo, auxilia os alunos ao sugerir o número de ensaios que devem fazer, valores fixos a utilizar, como poderá também fornecer algumas questões orientadoras para o desenvolvimento da investigação.

2.3. Pensamento crítico

Desde os anos 80 que diversas instituições procuram alertar para importância do ensino do pensamento crítico nos diferentes níveis de ensino. Decorrente da fundação dos centros de investigação, da realização de congressos e publicação de artigos, tornou-se crescente o interesse e preocupação em torno desta temática, podendo mesmo afirmar-se a existência de um movimento do pensamento crítico em educação (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000).

Já na década de 90 foi notória uma valorização crescente deste tipo de pensamento em diversos países da Europa, apesar da sua origem norte americana. Segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) tal decorre do reconhecimento que o pensamento crítico “é uma pedra basilar na formação de indivíduos” (p. 14) para que estes sejam capazes de encarar e enfrentar, com êxito, as constantes alterações da sociedade. Assim sendo, torna-se essencial preparar os cidadãos para a rápida difusão da informação, pois segundo os mesmos autores o sucesso dos sistemas democráticos está dependente da capacidade de intervenção e atuação dos indivíduos. Em consonância com o dito anteriormente, os cidadãos que não forem incentivados a recorrer às suas capacidades de pensamento crítico serão apontados como os iletrados do futuro, ficando em inferioridade nas tomadas de decisão necessárias.

Desta forma salienta-se a relevância das capacidades de pensamento crítico durante a formação dos indivíduos, para que os mesmos sejam aptos e interventivos, conseguindo dar resposta às diferentes exigências do século XXI. Para tal é necessário que as escolas concedam um ensino adequado, ou seja, que incluam nos currículos dos vários níveis de escolaridade o pensamento crítico.

A valorização crescente deste tipo de pensamento decorre da tese de que o desenvolvimento destas capacidades é essencial na formação de cidadãos “capazes de enfrentar e lidarem com a alteração contínua dos cada vez mais complexos sistemas que caracterizam o mundo atual” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000: 14).

Em Portugal, a promoção de capacidades de pensamento crítico tem sido apontada como uma meta na educação formal, desde a Lei de Bases do Sistema Educativo datado de 1986. Este documento invoca o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico em diversos artigos. O artigo 2.º, ponto 5, refere que a educação deve fomentar um ensino no qual os “cidadãos [sejam] capazes de julgarem com espírito crítico”.

Também os artigos 7.º e 8.º remetem para o apelo do pensamento crítico. No caso particular das ciências da natureza no 2.º ciclo, e de acordo com o programa da disciplina, quer os objetivos gerais, quer os específicos remetem para as capacidades de pensamento crítico, como por exemplo, o professor deve incentivar o aluno a “selecionar, interpretar e organizar a informação que lhe é fornecida ou de que necessita” (DGEBS, 1991: 13 *cit.* Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000: 20).

O reconhecimento da importância e necessidade de promover o pensamento crítico dos indivíduos implica, desde logo, uma ideia clara sobre esta forma de pensar. Nesse sentido, importa considerar definições e concetualizações de pensamento crítico. De seguida, apresentam-se as definições consideradas mais influentes na educação.

Segundo Ennis (1985 *cit.* Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000: 9) o pensamento crítico é “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo em que se deve acreditar ou fazer”, ou seja, uma forma de pensamento que se caracteriza pela ação coerente e ponderada, envolvendo capacidades e disposições, que conduzem a aspetos cognitivos e afetivos. Segundo o mesmo autor, o pensamento crítico envolve não só capacidades, mas também disposições, ou seja, atitudes ou tendências para atuar de uma forma crítica (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000).

Como preconiza Presseisen (1987 *cit.* Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000), o pensamento crítico caracteriza-se por um pensamento racional com foco na análise e na avaliação a fim de potenciar tomadas de decisão dos indivíduos, que sejam racionais.

Por sua vez, Paul (1993 *cit.* Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000) defende que este tipo de pensamento se caracteriza por uma forma de pensamento intencional, na qual o pensador procura estabelecer e orientar o seu pensamento com base em normas de cariz intelectual, como por exemplo a clareza e a relevância. Este autor considera o pensamento crítico em sentido forte e em sentido fraco. Em sentido forte na medida que se prende com um pensamento dialógico, ou seja, um tipo de pensamento que atende à posição de outros, o que pressupõe que o indivíduo tenha uma postura imparcial e se distancie dos seus preconceitos para que possa compreender a contra-argumentação de outrem e, desta forma, aceitar opiniões diferentes da sua. Já em sentido fraco remete para um tipo de pensamento monológico, ou seja, este tipo de pensamento parte de um único ponto de vista, revelando-se um pensamento egocêntrico, uma vez que não pondera outros pontos de vista.

Também Halpern (1996 *cit.* Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000) considera o pensamento crítico como um tipo de pensamento intencional, racional e mediado por

um objetivo. Para esta autora o pensamento crítico assenta na avaliação e na mobilização de capacidades cognitivas a fim de se alcançar os objetivos pretendidos. Halpern exemplifica que ao avaliar-se um ponto de vista ou uma decisão a tomar se está a pensar de forma crítica, pois nesse momento está a avaliar-se se as decisões devem ser aceites ou rejeitadas.

Já Boisvert (1999 *cit* Pereira, 2012) refere-se ao pensamento crítico sob três pontos de vista complementares: como um processo, como uma investigação e ainda como uma estratégia de pensamento. De acordo com o dito por Boisvert, para que os indivíduos pensem de forma crítica é necessário que revelem atitudes adequadas aquando de tomadas de decisão.

Também Cottrell (2005) refere uma definição deste tipo de pensamento. Este autor considera que o pensamento crítico é uma atividade cognitiva que envolve o uso de normas intelectuais, bem como emocionais. As normas emocionais têm relevância na forma de pensar, pois podem influenciar a tomada de decisões.

Em suma, das definições apresentadas anteriormente pode constatar-se que têm alguns pontos em comum, como o facto de considerarem o pensamento crítico como um tipo de pensamento reflexivo, com foco na resolução de problemas.

Como quadro teórico de referência optou-se pela definição de Ennis, dado a mesma apresentar de forma discriminada as disposições e as capacidades inerentes ao pensamento crítico.

A fim de se identificar e clarificar essas capacidades e disposições, foram elaboradas e propostas diversas taxonomias. No presente estudo optou-se pela taxonomia proposta por Ennis, dado a mesma ser apresentada de forma detalhada e organizada.

A taxonomia de Ennis (Apêndice A) engloba capacidades organizadas em cinco áreas: *Clarificação Elementar*, *Suporte Básico*, *Inferência*, *Clarificação Elaborada*, *Estratégias e Táticas* (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005) e disposições, como por exemplo tentar estar bem informado, procurar razões, procurar alternativas, ter abertura de espírito, usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica, entre outras. Esta taxonomia apresenta-se estruturada e precisa, tendo-se a mesma revelado bastante eficiente na conceção/produção de materiais, no âmbito do ensino das ciências (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000). De acordo com os mesmos autores, o recurso a taxonomias, neste caso à taxonomia de Ennis, possibilita construir ou reformular atividades que apelem, explicitamente, a capacidades de pensamento crítico.

A metodologia proposta e testada por Ennis (1985) e Tenreiro-Vieira (1994, 2000), tendo como matriz a taxonomia de Ennis, para a construção/reformulação de atividades e/ou materiais curriculares promotores do pensamento crítico envolve três fases. Na primeira e segunda fase, recorre-se à taxonomia de Ennis como quadro de referência, ou seja, a mesma é utilizada com o intuito de averiguar se as atividades existentes apelam a capacidades de pensamento crítico e se, essas mesmas atividades, podem invocar outras capacidades. Numa terceira fase, a taxonomia é utilizada como modelo, de forma a explicitar as capacidades que podem ser apeladas, sendo cada item das atividades, escrito ou reescrito, com base nos exemplos presentes na própria taxonomia.

Com recurso à taxonomia de Ennis os professores podem, com uma maior facilidade, identificar numa atividade as capacidades a que cada item apela ou conceber e produzir uma atividade de raiz, adequada à sua turma (Pereira, 2012).

Em consonância com estudos mencionados anteriormente (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000; Pereira, 2012), os resultados obtidos revelam que as atividades promotoras do pensamento crítico, desenvolvidas tendo por base a taxonomia de Ennis, possibilitaram desenvolver o pensamento crítico dos alunos, revelando-se uma estratégia favorável ao apelo de capacidades de pensamento crítico em contexto de sala de aula, no âmbito do ensino das ciências.

Todavia, tal como é essencial desenvolver capacidades de pensamento crítico, também é importante a construção/mobilização de conhecimentos, tal como é referido no programa de ciências do 2.º ciclo do ensino básico devem ser desenvolvidos conhecimentos e capacidades de pensamento crítico não de forma isolada, mas sim em simultâneo.

Os professores desempenham assim um papel crucial no que se refere ao incentivo da promoção de capacidades de pensamento crítico dos alunos, futuros cidadãos da sociedade. Para que tal seja possível, considera-se profícuo que os mesmos comecem por recorrer a atividades, estratégias ou outros materiais já existentes, e testados, para que tenham contacto com o cariz dos materiais utilizados, ou seja, que utilizem nas suas aulas materiais que promovam de forma explícita capacidades de pensamento crítico a fim de, posteriormente, desenvolverem os seus próprios materiais.

Em suma, e de acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), o pensamento crítico tem um papel essencial na formação dos alunos, para que estes saibam como lidar com o excesso de informação com que são confrontados diariamente. As capacidades de

pensamento crítico permitem aos indivíduos tomarem uma posição em relação a certas questões científicas com que se possam deparar.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia do estudo tendo em conta as questões e a finalidade da investigação. Começa-se por referir a natureza da investigação e descreve-se o contexto em que a mesma decorreu. Num segundo ponto apresenta-se o processo de desenvolvimento das atividades práticas promotoras do pensamento crítico e posteriormente os instrumentos de recolha e tratamento de dados.

3.1. Natureza da investigação

O presente estudo decorreu em contexto de sala de aula, com uma turma de 6.ºano, mais especificamente na disciplina de ciências da natureza, tendo como finalidade desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) atividades práticas promotoras do pensamento crítico. De acordo com o dito no primeiro capítulo, as questões orientadoras do estudo centram-se em averiguar qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos e na mobilização/construção de conhecimentos científicos.

Decorrente da finalidade e das questões de investigação, o estudo enquadra-se no paradigma socio-crítico devido à sua natureza interventiva, pois realiza-se num contexto ativo de interação entre os intervenientes. Segundo Coutinho (2005 *cit.* Coutinho, 2013) o paradigma socio-crítico visa a intenção de mudança, ou seja, tem como meta resolver problemas do quotidiano.

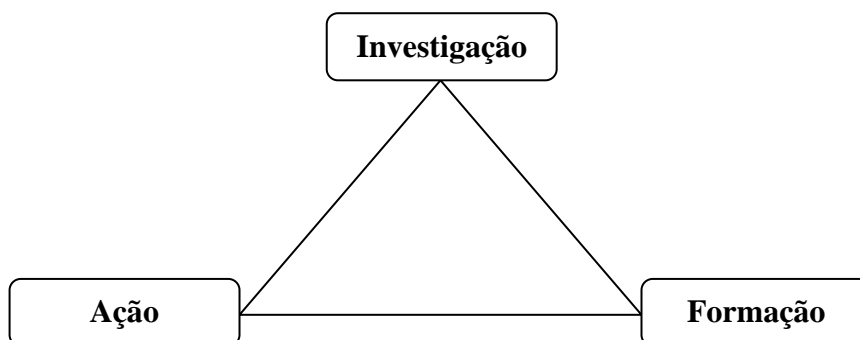
A metodologia utilizada centra-se numa visão orientada para a prática, assemelhando-se com uma investigação de natureza qualitativa. Esta metodologia caracteriza-se pela relação estabelecida entre o investigador e o contexto em estudo, desenvolvendo-se a teoria à medida que surgem dados para uma futura análise e reflexão (Creswell, 1994 *cit.* Coutinho, 2013).

No que se refere ao plano de investigação o mesmo insere-se no plano de investigação-ação. Segundo Elliot (1983, *cit.* Latorre, 2003) a investigação-ação é o “estudo de uma situação social com o fim de melhorar a qualidade da ação dentro da mesma”. Seguindo esta linha de pensamento, e dado o contexto onde decorreu a investigação ter sido o mesmo em que a professora estagiária/investigadora realizou a

Prática Pedagógica Supervisionada B2, a mesma preocupou-se em conceber, produzir, implementar e avaliar atividades práticas promotoras do pensamento crítico dos alunos, melhorando a sua intervenção em sala de aula.

Segundo Coutinho (2013: 364) uma meta do recurso à investigação-ação é a “exploração reflexiva que o professor faz da sua prática, contribuindo dessa forma não só para a resolução de problemas como também para a introdução de alterações nessa mesma prática”. Desta forma, tendo em conta as características da investigação-ação e a especificidade do estudo desenvolvido conseguiu-se, de acordo com Lewin (1946 *cit.* Latorre, 2003), articular os três elementos fundamentais para o desenvolvimento profissional: a investigação, a ação e a formação. O estudo toma uma vertente prática que visa a melhoria de uma situação real; implica ação pois pretende agir dentro de um contexto, neste caso o contexto de sala de aula; e em formação uma vez que a professora estagiária/investigadora se encontrava em processo formativo, beneficiando do estudo desenvolvido em prol das suas práticas futuras.

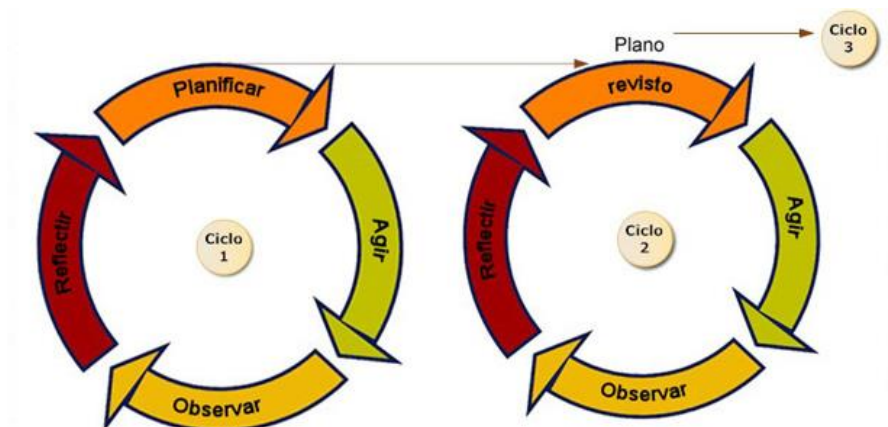
Figura 5 – Triângulo de Lewin (1946, *cit.* Latorre, 2003)



Estes três elementos complementam-se, uma vez que fazem parte integrante do processo de investigação-ação. O presente estudo tem uma vertente de investigação, aquando da seleção dos referenciais que direcionaram o desenvolvimento do mesmo; uma vertente de ação, no momento de desenvolvimento das atividades (conceção, produção, validação, implementação e avaliação) e uma vertente de formação, que se pode assumir com transversal ao estudo, uma vez que ocorreu ao longo de toda a investigação.

Retomando Lewin (1946 *cit.* Esteves, 2008), a investigação-ação caracteriza-se por um processo em espiral que envolve planificação, ação, observação e reflexão, sendo que quando se alcança a fase de reflexão a mesma pode dar início a um novo ciclo, como se pode constatar na figura seguinte.

Figura 6 – Espiral de ciclos de uma investigação-ação
http://faadsaze.com.sapo.pt/11_modelos.html - consultado em julho de 2013



Nesta sequência de ciclos, pode sempre reajustar-se métodos utilizados durante a fase de ação e reflexão de forma que estas fases se interliguem e complementem. Após a fase de ação torna-se essencial passar por uma fase de ponderação, de modo a refletir sobre as ações desenvolvidas, dado a investigação-ação ter como objetivo principal a reflexão com o intuito de resolver problemas e de planificar e introduzir alterações nas práticas, de forma a melhorá-las (Coutinho, 2013). No presente estudo apenas foi possível a realização de um ciclo, dado o tempo útil disponível para a implementação das atividades desenvolvidas ter ficado condicionado por diversas circunstâncias, tal como a calendarização da disciplina de ciências da natureza e o facto de a implementação do estudo ter decorrido no período de estágio da díade, no âmbito da unidade curricular de Prática Pedagógica Supervisionada B2.

Desta forma, a presente investigação-ação foi desenvolvida em três fases que decorreram em simultâneo e de forma sequenciada. Inicialmente procedeu-se à conceção e produção de atividades práticas promotoras do pensamento crítico; de seguida implementou-se essas mesmas atividades em contexto de sala de aula, em simultâneo com a observação. Finda cada atividade realizou-se uma breve reflexão.

Numa fase inicial de planificação, ou seja, de conceção e produção das atividades práticas optou-se por ter em conta os referenciais base da investigação. Neste caso ter presente as características de atividades práticas e, no tocante ao pensamento crítico, a taxonomia de Ennis em conformidade com o trabalho desenvolvido por Tenreiro-Vieira e Vieira, de forma a garantir que as atividades desenvolvidas fossem de cariz prático e que apelassem de forma explícita a capacidades de pensamento crítico. Estabelecidos os referenciais, surgiu a necessidade de enquadrar a fase de conceção das atividades com a fase de implementação. Por outras palavras, estipular um intervalo de tempo para a fase

de conceção, a fim de agendar uma data de implementação, de acordo com o tópico a abordar nas atividades desenvolvidas.

A professora estagiária/investigadora dirigia as sessões ao mesmo tempo que observava o desempenho dos alunos, com o intuito de elaborar pequenas notas de campo, ao registar eventuais dúvidas dos alunos, palavras-chave ou sugestões para a implementação das atividades seguintes.

Finda a implementação de cada uma das atividades realizou-se uma fase reflexão com o intuito de reajustar a atividade seguinte de forma a garantir a sua boa execução por parte dos alunos.

3.2. Contexto do estudo: da escola aos alunos

A presente investigação foi desenvolvida em contexto de sala de aula, numa turma do 6.º ano, mais especificamente na disciplina de ciências da natureza, de uma Escola Básica pública com 2.º e 3.º Ciclo do Ensino Básico de um Agrupamento de Escolas do concelho de Aveiro.

A escola é composta por 4 blocos, abrangendo os espaços funcionais: 28 salas de aula, 1 biblioteca, 1 ginásio, 1 secretaria, 3 laboratórios, 1 sala de professores e 3 gabinetes, um destinado aos diretores de turma, outro à receção dos encarregados de educação e um outro de apoio aos alunos e à família.

A sala de aula é o espaço privilegiado para o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem. A sala onde decorreu a implementação das atividades possui um quadro branco, um computador com acesso à internet, um projetor, um modelo anatómico do ser humano e algum material de laboratório. As mesas para dois alunos encontram-se, por norma, organizadas em filas. Na organização dos alunos pelas mesas optou-se por alguns ficarem sozinhos de modo a evitar distrações e juntar outros de forma a auxiliarem-se mutuamente na resolução de exercícios.

A turma é constituída por dez rapazes e nove raparigas, totalizando dezanove alunos. Na caracterização etária por género verificou-se que sete alunos tinham onze anos, sendo quatro raparigas e três rapazes. Doze alunos, cinco raparigas e sete rapazes, tinham doze anos como se pode constatar no quadro 7.

Quadro 7 – Caraterização da turma quanto à idade e ao género

		Género		Total
		Feminino	Masculino	
Idade	11 anos	4	3	7
	12 anos	5	7	12
	Total	9	10	19

De acordo com a informação transmitida pela professora de ciências da natureza da turma, professora cooperante, 58% dos alunos obteve uma classificação entre 76% e 100% nas fichas de avaliação realizadas no 2.º período.

O quadro seguinte (Quadro 8) mostra a distribuição dos alunos por níveis, de acordo com a avaliação final do 2.º período, conforme informação transmitida pela professora cooperante.

Quadro 8 – Nível obtido pelos alunos na avaliação final do 2.º período, na disciplina de ciências da natureza

		Frequência	
		Absoluta	Relativa (%)
Nível	1	0	0
	2	0	0
	3	6	32
	4	9	47
	5	4	21
Total		19	100

Na turma dois alunos encontravam-se pela segunda vez a frequentar o 6.º ano de escolaridade e outros dois estavam identificados com Necessidades Educativas Especiais, abrangidos pelo Decreto-lei n.º 3/2008, beneficiando de apoio pedagógico personalizado e adequações ao processo de avaliação.

Da leitura do Projeto Curricular de Turma pode constatar-se uma grande diversidade socioeconómica. Quanto às habilitações académicas dos pais e encarregados de educação, estas vão do 6.º ano de escolaridade ao doutoramento.

3.3. Descrição do estudo

Para descrever o estudo, começa-se por referir o processo de conceção e produção das atividades práticas promotoras do pensamento crítico. Neste âmbito, referem-se as linhas orientadoras que serviram de suporte à conceção e produção das atividades, bem como a justificação dos referenciais utilizados. Dá-se conta ainda dos documentos produzidos: guiões do aluno e guião do professor. Depois, descreve-se a implementação das atividades em sala de aula e, por fim, faz-se referência à avaliação das mesmas.

3.3.1. Conceção e produção das atividades

De acordo com as questões de investigação, estabeleceram-se, previamente, linhas orientadoras que nortearam a conceção e produção das quatro atividades implementadas na investigação.

Uma das linhas orientadoras estabelecida prendeu-se com o facto de se ter pretendido produzir atividades práticas. Nesse sentido, no contexto do presente estudo, entende-se por atividade prática todas as situações em que o aluno está ativamente envolvido na realização de uma tarefa (Martins et al., 2007: 36).

Tendo como referência atividades de cariz prático, este estudo engloba atividades práticas do tipo questionamento oral em grupo, do tipo laboratorial e do tipo questionamento escrito individual. No que se refere às atividades do tipo laboratorial, as mesmas caracterizam-se por implicarem o uso de equipamentos, podendo ser realizadas num laboratório ou em outro espaço, desde que não coloque em risco a segurança dos intervenientes (Martins et al., 2007).

Outra linha orientadora remeteu-se ao desenvolvimento de atividades promotoras do pensamento crítico. Nesse sentido, o quadro de referência adotado foi a taxonomia de Ennis (Apêndice A), em estreita relação com o trabalho de investigação desenvolvido por Tenreiro-Vieira e Vieira, com base na mesma. A taxonomia de Ennis apresenta-se listada por cinco áreas: *Clarificação Elementar*, *Suporte Básico*, *Inferência*, *Clarificação Elaborada* e *por Estratégias e Táticas*, sendo que cada área engloba “um conjunto de capacidades de pensamento crítico agrupadas em diferentes categorias interdependentes” (Tenreiro-Vieira, 2004). Conforme testado pelos autores, a taxonomia de Ennis foi usada como matriz na produção das atividades para que as mesmas apelassem de forma explícita a capacidades de pensamento crítico.

No que se refere à seleção do tema de ciências para a concepção e produção das atividades, começou-se por fazer uma análise da planificação a médio prazo da disciplina, de forma a enquadrar um possível período de implementação. Nesta análise precaveu-se que a fase de implementação não ocorresse próxima da data inicial, tal poderia conduzir a um trabalho menos refletido e caso ficasse agendada para o término poder-se-ia correr o risco de não ser concluída atempadamente.

Tendo em conta os fatores referidos destacaram-se dois temas: “transmissão da vida” e “os micróbios”. Dado o tema “os micróbios” estar previsto para o último a ser abordado foi excluído, restando o tópico “transmissão da vida” que engloba a reprodução humana e crescimento e a reprodução nas plantas. Por uma questão de preferência das professoras estagiárias/investigadoras optou-se pela reprodução humana e crescimento. No entanto, como o tópico selecionado estava próximo da data de implementação das atividades a diáde negociou com a professora cooperante e titular da turma, a troca da ordem dos tópicos. Primeiro abordou-se o tópico “reprodução nas plantas” e depois o tópico “reprodução humana e crescimento”. Esta troca permitiu dispor de mais tempo para a fase de concepção/produção das atividades.

Como documento orientador optou-se pelo programa de ciências da natureza, uma vez que se teve conhecimento, segundo normativos do Ministério da Educação, que as metas de aprendizagem iam ser revogadas e substituídas pelas metas curriculares. Assim sendo, procurou-se utilizar um documento que se encontrasse em vigor durante todo o decorrer da investigação.

Definido o tema base, desenvolveram-se quatro atividades práticas, promotoras do pensamento crítico, que potenciam conexões entre as disciplinas de ciências da natureza e matemática, com base nos referenciais estipulados.

Em consonância com o descrito no ponto 3.1. (Natureza de investigação) a implementação das atividades desenvolvidas decorreu no âmbito da unidade curricular de Prática Pedagógica Supervisionada B2, tendo-se optado por articular as investigações de ambos os elementos, de forma a rentabilizar o tempo percorrido entre a fase de concepção/produção e a fase de implementação.

Para cada atividade foram ainda desenvolvidos dois guiões (Apêndice B), um centrado no papel das professoras estagiárias/investigadoras e outro com foco no aluno. O guião relativo às estagiárias/investigadoras, guião do professor, apresenta-se dividido em três tópicos o enquadramento curricular, de acordo com o programa de ciências da natureza, os conhecimentos em foco na atividade em questão e a identificação das

capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis a que cada item, de cada atividade, apela. Quanto ao guião do aluno o mesmo foi elaborado de acordo com o guião das professoras estagiárias/investigadoras, dizendo respeito às solicitações feitas ao aluno no âmbito de cada atividade.

Salienta-se que, dado o desenvolvimento das atividades ter sido realizado em parceria com o outro elemento da díade de Prática Pedagógica Supervisionada B2, as atividades desenvolvidas contemplam todas as questões. No entanto, as questões presentes nas atividades que potenciam conexões entre ciências e matemática, encontram-se trancadas por serem específicas do estudo desenvolvido pelo outro elemento da díade. Uma vez que tais questões não fazem parte integrante desta investigação, aquando da análise das produções escritas dos alunos, as respostas destes às mesmas não foram tidas em conta.

As atividades produzidas, desde a primeira versão até à versão final implementada em sala de aula, passaram por um ciclo de validação com o intuito de se verificar se as mesmas eram de cariz prático e promotoras do pensamento crítico. Assim sendo, para cada uma das atividades foram propostas várias versões que foram reajustadas ao longo do processo, até se obterem as atividades presentes no Apêndice B. Todas as versões foram analisadas por um painel de juízes constituído por um especialista da área de Pensamento Crítico, a professora orientadora da Universidade de Aveiro e a professora cooperante e titular da turma de ciências da natureza.

Em seguida descrevem-se as atividades produzidas, conforme versão final implementada, dando conta do enquadramento curricular das mesmas, do tipo de atividades práticas produzidas, das capacidades de pensamento a que se apela e dos conhecimentos em foco em cada uma das atividades.

O quadro seguinte (Quadro 9) evidencia os subtópicos selecionados para cada atividade.

Quadro 9 – Tópico e subtópico selecionado para cada atividade

Atividade		Tópico	Subtópico
Designação			
1	“Conhecer-te a ti e aos outros”	Transmissão da vida: reprodução humana e crescimento	Caracteres sexuais
2	Observação ao microscópio: espermatozoides		Sistema reprodutor masculino
3	Sistemas reprodutores		Sistema reprodutor masculino e sistema reprodutor feminino
4	Fecundação e desenvolvimento do ovo/embrião/feto		Fecundação e desenvolvimento do feto

O quadro 10 refere, para cada atividade produzida, a designação e o respetivo tipo de atividade prática.

Quadro 10 – Designação e tipo de atividade prática desenvolvida

Atividade		
Designação		Tipo
1	“Conhecer-te a ti e aos outros”	Questionamento oral em grupo
2	Observação ao microscópio: espermatozoides	Laboratorial
3	Sistemas reprodutores	Questionamento escrito individual
4	Fecundação e desenvolvimento do ovo/embrião/feto	

Em consonância com a informação evidenciada no quadro anterior, foram desenvolvidas quatro atividades, sendo que uma se caracteriza por ser do tipo questionamento oral, outra do tipo laboratorial e outras duas do tipo questionamento escrito individual.

Decorrente das capacidades de pensamento crítico enunciadas na taxonomia de Ennis, o quadro seguinte (Quadro 11) evidencia as capacidades às quais apelam as diferentes atividades.

Quadro 11 – Capacidades de pensamento crítico a que cada atividade apela, segundo a taxonomia de Ennis

Pensamento Crítico			Atividades			
Áreas	Capacidades		A1	A2	A3	A4
Clarificação Elementar	1 a)	1. Focar uma questão a) Identificar ou formular uma questão	X			
	3 a)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: a) Porquê?		X		X
	3 c)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: c) O que se quer dizer com "..."?	X			
	3 d)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: d) O que seria um exemplo?	X			X
	3 e)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: e) O que é que não seria um exemplo?	X			
	3 g)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: g) Que diferença é que isto faz?		X		X
Suporte Básico	5 b)	5. Fazer e avaliar observações – considerações importantes: b) Características das condições de observação – por exemplo: oportunidade de observar mais do que uma vez		X		
Inferência	7 b) 1)	7. Fazer e avaliar induções b) Explicar e formular hipóteses – critérios: 1 – Explicar a evidência			X	
Clarificação Elaborada	9 b) 1 i)	9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia de definição 1 – Atos de definir i) Relatar um significado	X		X	
	9 b) 1 ii)	9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia de definição 1 – Atos de definir ii) Estipular um significado			X	

Conforme informação evidenciada no quadro anterior, procurou-se que cada atividade apelasse de forma explícita a mais que uma capacidade, integrante de diversas áreas, de forma a potenciar o pensamento crítico dos alunos.

Em consonância com a informação presente no Quando 11 pode constatar-se que a atividade 1 (A1) apelou a cinco capacidades de duas áreas diferentes, concretamente a quatro capacidades da área *Clarificação Elementar* e a uma capacidade da área *Clarificação Elaborada*. Também a atividade 2 (A2) apelou a cinco capacidades, sendo quatro da área *Clarificação Elementar* e uma da área *Suporte Básico*. A atividade 3 (A3) apelou a quatro capacidades de três áreas diferentes, especificamente a uma capacidade de *Clarificação Elementar*, uma de *Inferência* e duas capacidades pertencentes à área *Clarificação Elaborada*. Por sua vez, a atividade 4 (A4) apelou a seis capacidades de pensamento crítico de três áreas diferentes, sendo que pertencentes

à área *Clarificação Elementar* foram quatro, à área *Inferência* foi apenas uma, assim como à área *Clarificação Elaborada*.

O quadro seguinte (Quadro 12) mostra as capacidades a que cada questão apela, em cada uma das atividades desenvolvidas.

Quadro 12 – Relação entre os itens incluídos nas atividades e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

		Capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis									
		Clarificação Elementar					Suporte Básico	Inferência	Clarificação Elaborada		
Questões		1 a)	3 a)	3 c)	3 d)	3 e)	3 g)	5 b)	7 b) 1	9 b) 1 i)	9 b) 1 ii)
Atividade 1	1									X	
	2										
	3	X									
	4				X						
	5				X						
	6					X					
	7					X					
	8			X							
	9	X									
	10										
	11									X	
	12										
	13				X						
	14										
	15										
Atividade 2	Parte I	1 a)	X								
		1 b)									
	Parte II							X			
	Parte III	1 a)	X								
		1 b)		X							
Atividade 3		1 c)					X				
		1 d)			X						
	1 a)	X							X		
	1 b)								X		
	2 a)	X									
	2 b)									X	
	3 a)										X
Atividade 4	3 b)										
	3 c)										
	1 a)						X				
	1 b)										X
	2 a)										
	2 b)								X		
	2 c)		X								
	3 a)	X									
	3 b)						X				
	3 c)				X						
	4 a)						X				
	4 b)										
	5	X									

No quadro anterior encontram-se sombreadas, as questões que potenciam conexões entre as ciências e a matemática.

O quadro 13 ilustra os conhecimentos em foco em cada atividade.

Quadro 13 – Tópico curricular e conhecimentos em foco nas atividades desenvolvidas

Atividade	Subtópico curricular	Conhecimentos em foco nas atividades desenvolvidas	
		Descrição	Codificação atribuída
1	Caracteres sexuais	Distinguir, dando exemplos, caracteres sexuais primários de caracteres sexuais secundários	a)
		Relatar o significado de dimorfismo sexual	b)
		Identificar o principal objetivo da reprodução: assegurar a continuidade da vida	c)
		Relatar o significado de maturação no âmbito da reprodução	d)
		Relacionar o amadurecimento (maturação) dos órgãos sexuais com as manifestações anatómicas e fisiológicas que surgem durante a puberdade, nos rapazes e nas raparigas	e)
2	Sistema reprodutor masculino	Nomear as partes constituintes do espermatozoide	f)
		Explicitar a importância do esperma para a sobrevivência do espermatozoide	g)
		Caraterizar o fenómeno de ejaculação	h)
3	Sistema reprodutor masculino e feminino	Legendar esquemas representativos da morfologia do sistema reprodutor feminino e do sistema reprodutor masculino	i)
		Explicar a função do sistema reprodutor feminino e masculino, fazendo referências às células sexuais produzidas, aos fenómenos ocorridos e aos órgãos onde ocorrem	j)
		Identificar fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino	k)
4	Fecundação e desenvolvimento do feto	Identificar a importância do esperma para a ocorrência do fenómeno de fecundação	l)
		Identificar fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino	k)
		Identificar a importância da nidação para o nascimento de um novo ser	m)
		Distinguir, dando exemplos, de fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino e no sistema reprodutor masculino	n)
		Identificar a importância da existência do cordão umbilical para o feto	o)

No quadro anterior são contemplados os conhecimentos que se pretendem que os alunos mobilizem na realização de cada atividade, sendo que a cada conhecimento foi atribuída uma codificação, com o intuito de facilitar a referência ao mesmo.

O quadro seguinte (Quadro 14) apresenta os conhecimentos em foco em cada atividade, especificando qual o conhecimento científico, de cada questão, de cada atividade no âmbito do tema abordado.

Quadro 14 - Conhecimentos em foco em cada item das atividades

		Conhecimentos em foco em cada item das atividades															
Questões		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)	o)	
Atividade 1	1		X														
	2			X													
	3					X											
	4	X															
	5																
	6																
	7																
	8																
	9																
	10																
	11				X												
	12					X											
	13																
Atividade 2	Part e I	1 a)						X									
		1 b)	-----														
	Parte II							X									
	Part e III	1 a)						X									
		1 c)							X								
		1 d)								X							
Atividade 3	1 a)									X							
	1 b)										X						
	2 a)											X					
	2 b)										X						
	3 a)										X						
Atividade 4	1 a)												X				
	1 b)											X					
	3 a)											X					
	3 b)													X			
	3 c)														X		
	4 a)															X	
	5											X	X	X	X	X	

3.3.2. Implementação das atividades

Concebidas as atividades procedeu-se à fase de implementação que decorreu entre o dia 18 de abril e o dia 30 de maio de 2013, em contexto de sala de aula, no horário letivo correspondente à disciplina de ciências da natureza.

O quadro 15 apresenta a designação e o tipo de atividade, a data de implementação e o seu tempo de duração.

Quadro 15 – Designação, tipo, data de implementação e tempo de duração de cada atividade

	Atividades		Implementação	
	Designação	Tipo	Data	Tempo de duração
A1	“Conhecer-te a ti e aos outros”	Questionamento oral em grupo	18 de abril	15 minutos
			22 de abril	15 minutos
A2	Observação ao microscópio: espermatozoides	Laboratorial	29 de abril	45 minutos
			2 de maio	15 minutos
A3	Sistemas reprodutores	Questionamento escrito individual	6 de maio	15 minutos
			9 de maio	15 minutos
A4	Fecundação e desenvolvimento ovo/embrião/feto		27 de maio	15 minutos
			30 de maio	15 minutos

Seguidamente apresenta-se a descrição da implementação de cada atividade.

De um modo global, após a abordagem dos tópicos subjacentes aos guiões dos alunos, a professora estagiária/investigadora procedeu à entrega do guião em questão, tendo lido de seguida, em voz alta, todas as questões e os alunos colocado eventuais dúvidas que lhes surgiram. De seguida, estipulou-se o tempo previsto para a realização do guião do aluno. Todavia, devido ao facto de não se cumprirem os tempos durante a sessão, levou a que os guiões dos alunos tivessem sido resolvidos em dois tempos letivos. No final os guiões dos alunos foram recolhidos e distribuídos na sessão seguinte de forma a evitar que os alunos alterassem as respostas já elaboradas e, também, que resolvessem as restantes questões com recurso a fontes secundárias, como manuais escolares, consulta em enciclopédias ou internet.

A atividade 1 (A1): “Conhecer-te a ti e aos outros”, do tipo questionamento oral em grupo, decorreu em duas sessões, tendo tido a duração total de trinta minutos. Na primeira sessão, dia 18 de abril, teve a duração de quinze minutos e na segunda no dia 22 de abril concederam-se mais quinze minutos para terminarem. A A1 teve como objetivo diferenciar caracteres sexuais primários e secundários, identificando-os, descrever os principais estádios do desenvolvimento humano, distinguindo-os entre si. Estes mesmos objetivos estiveram subjacentes às questões formuladas e sucessivamente projetadas numa tela branca com recurso a uma apresentação em *PowerPoint* que a professora estagiária/investigadora lia em voz alta. Em seguida, os alunos dentro do tempo estipulado, discutiram as respostas em grupo e transcreveram para a folha de registos a resposta à questão. O porta-voz de cada grupo, na sua vez, partilhou a resposta com os restantes alunos, enquanto a professora estagiária/investigadora foi atribuindo a pontuação a cada grupo de acordo com as respostas. No final da segunda sessão, a professora estagiária/investigadora contabilizou as pontuações atribuídas.

A atividade 2 (A2), intitulada “Observação ao microscópio: espermatozoides”, foi igualmente realizada em duas sessões, num total de sessenta minutos. Na primeira sessão, dia 29 de abril, durante quarenta e cinco minutos os alunos observaram ao microscópio preparações definitivas de espermatozoides humanos, com o intuito de localizar e identificar as partes constituintes dos mesmos, conforme partes I e II do guião do aluno presente no Apêndice B. Nesta sessão os alunos foram organizados em quatro grupos, cada grupo com um microscópio ótico e uma preparação definitiva de espermatozoides. Os alunos seguiram os passos de registo na parte I e realizaram os procedimentos da parte II do guião do aluno. Na segunda sessão, a 2 de maio, em quinze minutos, os alunos resolveram a parte III com questões sobre as partes constituintes dos espermatozoides, a importância do esperma para a sua sobrevivência e sobre o fenómeno da ejaculação. No final, procedeu-se à correção da parte III do guião do aluno, através da partilha e discussão de ideias oralmente e em grande grupo.

Ressalte-se que a realização desta atividade, observação de espermatozoides ao microscópio ótico, só foi possível porque a Secção Autónoma de Ciências da Saúde da Universidade de Aveiro, disponibilizou seis preparações definitivas de espermatozoides humanos, tendo o Departamento de Educação disponibilizado os quatro microscópios óticos.

Quanto às atividades 3 e 4 (A3 e A4) assemelham-se por serem do mesmo tipo: questionamento escrito individual. A implementação da A3 e da A4 decorreu em duas

sessões com a duração de quinze minutos cada. Após a entrega e leitura do guião que os alunos resolveram as questões de forma individual, dentro do tempo estipulado. Procedeu-se à correção oral, em que um aluno partilhava com os colegas a sua resposta, discutindo-a em grande grupo. Os alunos partilhavam as suas ideias, explicando o porquê da sua decisão. Em alguns casos os alunos solicitaram que a resposta correta lhes fosse ditada.

3.3.3. Avaliação

Durante o período de implementação das atividades, de 18 de abril a 30 de maio de 2013, recolheram-se dados usando diferentes instrumentos no quadro de várias técnicas de recolha de dados, conforme se descreve no ponto seguinte.

3.4. Recolha de Dados

A recolha de dados constitui um momento fulcral no decorrer do ciclo de uma investigação-ação. O investigador necessita de recolher informação com o intuito de responder às questões de investigação.

Seguindo a linha de pensamento de Esteves (2008), numa investigação a escolha de técnicas e instrumentos a utilizar para a fase de recolha de dados depende das questões enunciadas. Assim, este ponto refere-se às técnicas e instrumentos utilizados de forma a responder às questões de investigação que agora se relembram:

❖ Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos?

❖ Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização/construção de conhecimentos científicos dos alunos?

O quadro seguinte (Quadro 16) revela as técnicas e instrumentos de recolha de dados utilizados e o momento da sua aplicação.

Quadro 16 – Técnicas e instrumentos utilizados na recolha de dados e respetivo momento de aplicação

Técnica	Instrumento	Momento de aplicação
Análise documental	Instrumentos de análise das produções escritas dos alunos	18 de abril a 30 de maio
Observação	Notas de campo	

De acordo com a informação do quadro anterior, no presente estudo optou-se pelo instrumento de análise das produções escritas dos alunos, que se insere na técnica de análise documental e pelas notas de campo, instrumento que se enquadra na técnica de observação.

3.4.1. Análise documental - instrumento de análise das produções escritas dos alunos

A análise documental é uma técnica de recolha de dados, na qual o investigador tem à sua disposição diferentes tipos de documentos para análise, podendo, sempre que possível, recorrer a fontes primárias, o que promove uma análise de maior confiança (Pardal e Lopes, 2011).

De acordo com Bardin (2011) a análise documental permite ao investigador apresentar o conteúdo de um documento. Latorre (2003) refere que os documentos escritos podem agrupar-se em duas classes conforme a sua função e o âmbito em que se empregam. O primeiro tipo de documentos inclui os oficiais e públicos disponíveis como fonte de informação, como os livros de exercícios, artigos periódicos, manuais escolares, entre outros. Já os documentos pessoais caracterizam-se por serem documentos elaborados por iniciativa própria, denominados de documentos naturais ou documentos sugeridos pelo investigador. No presente estudo a análise documental envolveu documentos pessoais correspondentes às produções escritas dos alunos.

Os instrumentos de análise produzidos (Apêndice C e D) foram elaborados com base no quadro de referência selecionado, ou seja, na taxonomia de Ennis e de acordo com os conhecimentos que se pretendiam mobilizar em cada atividade desenvolvida, conforme o descrito no Capítulo 3 (quadro 12 e 14, ponto 3.3.1).

Desta forma o instrumento de análise das capacidades de pensamento crítico (Apêndice C) consiste num quadro, em que a primeira coluna enumera as atividades (atividade 1, 2, 3 e 4) e a segunda coluna as questões contempladas em cada atividade. Depois apresentam-se as áreas das capacidades, distribuídas por colunas, em que cada coluna global está subdividida, correspondendo cada qual a uma capacidade de pensamento crítico.

O instrumento de análise referente aos conhecimentos (Apêndice D) consiste num quadro, com uma estrutura semelhante ao descrito anteriormente, em que a primeira e a segunda coluna são idênticas e as restantes colunas dizem respeito a cada conhecimento de ciências em foco numa ou mais atividades.

Após a construção de ambos os instrumentos, procedeu-se à análise das produções escritas dos alunos a fim de identificar as capacidades e conhecimentos mobilizados por cada aluno, efetuando os respetivos registos em cada quadro.

3.4.2. Observação

De acordo com Coutinho (2013) com recurso à técnica de observação “o investigador consegue documentar atividades, comportamentos (...) sem ter de depender da vontade e capacidades de terceiras pessoas” (p. 136). A observação permite ter conhecimento direto dos fenómenos tal como estes ocorrem num determinado contexto, auxiliando o entendimento do comportamento dos intervenientes.

Segundo Angrosino (2012, *cit* Coutinho, 2013) pode considerar-se três tipos de observação. A observação não reativa, na qual o investigador não intervém na ação; a observação reativa, em que o investigador se apresenta e explica o que pretende, sem nunca intervir no decorrer da observação e a observação participante, na qual o investigador assume um papel ativo, atuando como mais um membro integrante do grupo em observação.

No presente estudo optou-se por uma observação do tipo participante, uma vez que a professora estagiária/investigadora participou ativamente no desenrolar da investigação, dado a turma onde decorreu a implementação do estudo ter sido a mesma onde realizou a prática pedagógica supervisionada. Assim sendo, registaram-se os momentos ocorridos durante a implementação das atividades, tal como foram percebidos. A observação torna-se assim uma atividade essencial associada à investigação-ação, dado que o investigador está ambientado com o estudo e com a sua prática profissional (Latorre, 2003).

Decorrente da técnica de recolha de dados selecionada, a observação, optou-se pelo instrumento notas de campo. Este tipo de instrumento caracteriza-se por registos que contêm informação recolhida pelo investigador, podendo incluir descrições e reflexões dos acontecimentos ocorridos no contexto (Latorre, 2003).

Segundo Esteves (2008) as notas de campo apresentam-se como os instrumentos metodológicos aos quais os docentes recorrem, com maior frequência, para registar dados da observação realizada. As notas de campo podem ser realizadas durante a observação, tomando um caráter escrito e sumário enquanto os alunos resolvem as tarefas em observação ou um caráter mais extenso e refletido, sendo realizadas após a observação.

No presente estudo optou-se por notas de campo de caráter sumário, já que as professoras estagiárias/investigadoras dinamizaram as atividades e desta forma tiveram um contato direto com os alunos. As notas de campo foram elaboradas durante a fase de

implementação das atividades, uma vez que se pretendeu registrar notas interpretativas e impressões (Esteves, 2008) enquanto os alunos realizavam as atividades. As notas recolhidas permitiram às professoras estagiárias/investigadoras terem perceção das reações dos alunos às atividades implementadas através das suas expressões, comentários ou questões colocadas.

3.5. Tratamento dos dados

No que se refere à análise de dados a técnica privilegiada foi a análise de conteúdo. De acordo com Berelson (s/d, *cit* Bardin, 2011: 38) a análise de conteúdo é “uma técnica de investigação que através de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo [presente] nas comunicações tem por finalidade a interpretação dessas mesmas comunicações”. Segundo Coutinho (2013) a análise de conteúdo é uma técnica utilizada em estudos, tendo a forma de texto dito ou escrito.

Como afirma a mesma autora, a análise de conteúdo possibilita examinar um material textual, caracterizando-se pelo uso combinado de instrumentos de análise das comunicações sendo que, no presente estudo, estas comunicações correspondem às produções escritas dos alunos.

Tendo em conta a especificidade do estudo optou-se por recorrer a uma análise de conteúdo exploratória, respeitando os seus três momentos, conforme registo de Bardin (2011). Numa primeira fase, pré-análise, organizou-se o material recolhido, os guiões dos alunos, passando-se de seguida a uma “leitura flutuante” desse material. Efetuou-se uma primeira leitura das produções escritas, com o intuito da professora estagiária/investigadora ter uma perceção das respostas dos alunos. De seguida, averiguou-se se os alunos mobilizaram ou não as capacidades de pensamento crítico a que se apelou, segundo a taxonomia de Ennis, e se mobilizaram ou não, os conhecimentos de ciências em foco, em cada questão das atividades desenvolvidas.

Numa segunda fase, procedeu-se à ordenação dos dados brutos e codificaram-se de acordo com os quadros de referência (Capítulo 3) relativos a duas categorias, uma respeitante às capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis e outra aos conhecimentos de ciências da natureza. Ou seja, tendo em conta os quadros de referência estipulados, verificou-se a presença ou ausência dos indicadores, capacidades de pensamento crítico e conhecimentos, nas produções escritas dos alunos e assinalaram-se nos respetivos instrumentos de análise (Apêndice C e D), de acordo com a codificação estipulada:

❖ Aquando da mobilização da capacidade e do(s) conhecimento(s) pretendido(s), colocou-se (✓) na questão em evidência;

❖ Aquando da não mobilização da capacidade e do(s) conhecimento(s) de forma correta, colocou-se (X);

❖ Aquando da não resposta à questão em evidência, colocou-se (NR).

Após a verificação da mobilização das capacidades e conhecimentos estipulados, procedeu-se à contagem dos alunos que evidenciaram ter mobilizado as capacidades e os conhecimentos. Com base nessa contagem, para cada capacidade, calculou-se a frequência absoluta e relativa de alunos que evidenciaram ter mobilizado essa capacidade.

Posteriormente elaborou-se um quadro síntese com o intuito de apurar os resultados obtidos e obter uma visão do desempenho dos alunos.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos, tendo por base as questões de investigação formuladas. Relatam-se os resultados referentes ao contributo das atividades práticas desenvolvidas para a mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos e conhecimentos científicos.

4.1. Contributo das atividades para a mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos

O quadro 17 apresenta os resultados obtidos na análise das produções escritas dos alunos. Identifica o número e respetiva percentagem dos alunos que mobilizaram as capacidades de pensamento crítico nas respostas a cada questão, de cada atividade implementada.

Ressalve-se que o número de alunos que respondeu a cada questão nem sempre foi o mesmo, nas diferentes atividades.

Quadro 17 – Número e percentagem de alunos que evidenciou a mobilização de capacidades de pensamento crítico, em cada questão de cada atividade

			Capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis								
			Clarificação Elementar					Suporte Básico	Inferência	Clarificação Elaborada	
	Questões	Nº de alunos que respondeu a cada questão (n)	1 a)	3 c)	3 d)	3 e)	3 g)	5 b)	7 b) 1	9 b) 1 i)	9 b) 1 ii)
Atividade 1 (grupo) – n = 19	4	4 grupos (n = 19)			3 75%						
	6					4 100%					
	7					4 100%					
	8			2 50%							
	13				4 100%						
Atividade 2 n = 18	Parte I	1 a)	n = 18	18 100%							
	Parte II		n = 16					16 100%			
	Parte III	1 a)	n = 18	18 100%							
		1 c)	n = 16				16 100%				
		1 d)	n = 15		12 80%						
Atividade 3 n = 17	1 a)	n = 17	17 100%						8 47%		
	1 b)	n = 11							5 45%		
	2 a)	n = 17	17 100%								
	2 b)									14 82%	
	3 a)	n = 16									13 81%
Atividade 4 n = 19	1 a)	n = 16					8 50%				
	1 b)	n = 15									12 80%
	3 a)	n = 17	12 71%								
	3 b)	n = 12					8 67%				
	3 c)	n = 16			12 75%						
	4 a)	n = 13					5 38%				
	5	n = 11	11 100%								

No quadro anterior, tendo presente o referencial do pensamento crítico (taxonomia de Ennis) verificou-se que a capacidade 1a) pertencente à área *Clarificação Elementar* - Identificar ou formular uma questão - foi mobilizada pelo número total de alunos que responderam às questões das atividades 1, 2, 3 e 4. À exceção da questão 3a) (Nomeia os fenómenos identificados pelas letras A, B e C.) da atividade 4, onde esta capacidade foi mobilizada apenas por 71%, que corresponde a doze dos dezassete alunos que responderam à questão.

A capacidade de *Clarificação Elementar* 3c) - O que se quer dizer com “...”? - foi mobilizada por 50% dos grupos, ou seja, apenas dois grupos (nove alunos) dos quatro que responderam à questão 8 da atividade 1 (O que se quer dizer com caracteres sexuais primários? Identifica a resposta correta.). Em resposta à questão 1d) da parte III da atividade 2 (O que se quer dizer com ejaculação?), 80% dos doze alunos que responderam, mobilizaram a capacidade solicitada, dando por exemplo a seguinte resposta: “A ejaculação é a libertação do esperma para o exterior através da uretra”.

No que se refere à capacidade de *Clarificação Elementar* 3d) - O que seria um exemplo? - na atividade 1 foi mobilizada na resposta à questão 4 (O que seria um exemplo de um carácter sexual secundário masculino?) por três dos quatro grupos, 75% dos dezanove alunos. Na questão 13, da atividade 1 (Identifica a opção em que ambas assinalam a entrada em funcionamento dos órgãos sexuais e entrada na puberdade.), os quatro grupos, o que corresponde ao número total de alunos da turma, mobilizaram a capacidade solicitada. Relativamente à atividade 4, especificamente na questão 3c) (Dá um exemplo de um fenómeno que não ocorre no sistema reprodutor feminino.), doze dos dezasseis alunos que responderam, evidenciaram ter mobilizado a capacidade de pensamento crítico supramencionada.

A capacidade de *Clarificação Elementar* 3e) - O que é que não seria um exemplo?- foi mobilizada pela totalidade dos dezanove alunos, nas questões 6 (O que não seria um exemplo de um carácter sexual secundário?) e 7 (O que não seria um exemplo de um carácter sexual secundário feminino?) da atividade 1.

Quanto à capacidade de *Clarificação Elementar* 3g) - Que diferença é que isto faz? -, em foco na atividade 2, 100% dos dezasseis alunos que responderam evidenciaram a mobilização da mesma. Na atividade 4, na questão 1a) (Que diferença faz a existência de esperma para o espermatozoide atingir o objetivo?) apenas 50% dos alunos, oito em dezasseis, evidenciaram ter mobilizado a capacidade em foco,

respondendo “A diferença é que sem o esperma o espermatozoide não consegue circular e ir ao encontro do óvulo”. Na questão 3b) (Que diferença faz a ocorrência do fenômeno de nidação para o nascimento do ser Humano?) 67% dos alunos que responderam, oito alunos em doze, mobilizaram a capacidade em foco, afirmando “É que se o embrião não se colar à parede do útero ele não se vai conseguir desenvolver e crescer.”. Na questão 4a) (Que diferença faz a existência do cordão umbilical para o feto?) apenas cinco alunos em treze (o que corresponde a 33%) evidenciaram ter mobilizado essa capacidade ao responderem “A diferença é que sem ele [cordão umbilical] a mãe não lhe conseguia alimentar, enviar oxigênio e receber o dióxido de carbono.”.

Segundo a taxonomia de Ennis, a capacidade 5b) – Características das condições de observação – da área *Suporte Básico* foi mobilizada por 100% dos dezasseis alunos, na parte II da atividade 2 (Observação microscópica de preparação definitiva de espermatozoides).

Na área de pensamento crítico *Inferência* a capacidade 7b) 1) - Explicar a evidência - foi apelada em duas questões da atividade 3, concretamente na questão 1a) (Dá um título a cada uma das figuras e justifica o que escreveste.) e 1b) (Explica as funções dos sistemas representados nas figuras.). Relativamente à questão 1a) 47%, oito dos dezassete alunos que responderam mobilizaram a capacidade solicitada. Na questão 1b), cinco dos doze alunos (45%) mobilizaram a capacidade em causa, verificando-se o seguinte exemplo de resposta: “Na figura 1 nos ovários são formados os óvulos que pelas trompas de Falópio estão ligadas ao útero que é onde vão ter com os espermatozoides (célula sexual masculina) que são produzidos nos testículos que são ejaculados no ato sexual.”.

Na área *Clarificação Elaborada* a capacidade 9b) 1 i) - Relatar um significado - pode constatar-se que foi mobilizada por catorze dos dezassete alunos que responderam à questão 2b) (Descreve o significado da palavra que escreveste na resposta à questão anterior.) da atividade 3, o que corresponde a 82% dos alunos; salienta-se o seguinte exemplo de resposta: “Ovulação é o fenómeno que acontece quando o óvulo se liberta dos ovários e vai para a trompa de Falópio”.

Ainda na área *Clarificação Elaborada*, a capacidade 9b) 1 ii) – Estipular um significado - foi mobilizada por treze dos dezasseis, o que corresponde a 81% dos alunos, que responderam à questão 3a) (Escreve o significado que atribuis a menstruação.) da atividade 3. Tome-se como exemplo de resposta: “Perda de sangue que acontece quando o endométrio engrossa e acontece a ovulação. O óvulo desaparece

e depois o endométrio descama”. Na questão 1b) (Atingido o objetivo, que nome se dá à junção do espermatozoide com o óvulo?) da atividade 4, 80% dos que responderam, doze em quinze alunos mobilizaram esta capacidade.

4.2. Contributo das atividades para a mobilização de conhecimentos científicos

No quadro 18 apresentam-se os resultados obtidos fruto da análise das produções escritas dos alunos, tendo em conta os conhecimentos científicos, em cada uma das questões integrantes das quatro atividades implementadas.

Quadro 18 – Número e percentagem de alunos que mobilizou os conhecimentos em foco em cada questão de cada atividade

			Conhecimentos em foco em cada questão das atividades											
	Questões	Amostra por cada item (n)	a)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)	o)
Atividade 1 (grupo) – n = 19	4	n = 19	14 74%											
	6		19 100%											
	7		19 100%											
	8		9 47%											
	12			19 100%										
	13			19 100%										
Atividade 2 n = 18	Parte II	n = 17			15 88%									
	Parte III	1 a)	n = 18		18 100%									
		1 c)	n = 16			16 100%								
		1 d)	n = 14				12 86%							
Atividade 3 n = 17	1 a)	n = 17						17 100%						
	1 b)	n = 11							6 55%					
	2 a)	n = 17								17 100%				
	2 b)	n = 17							14 82%					
	3 a)	n = 16							13 81%					
Atividade 4 n = 19	1 a)	n = 16									5 31%			
	1 b)	n = 17								12 71%				
	3 a)	n = 17								12 71%				
	3 b)	n = 12									8 67%			
	3 c)	n = 16										13 81%		
	4 a)	n = 13											6 46%	
	5	n = 11								9 82%	9 82%	9 82%	9 82%	9 82%

A atividade 1 requeria que os alunos construíssem conhecimentos relacionados com o subtópico do programa curricular, caracteres sexuais, tendo como objetivos a alcançar: distinguir caracteres sexuais primários de caracteres sexuais secundários dando exemplos, relacionar o amadurecimento (maturação) dos órgãos sexuais com as manifestações anatómicas e fisiológicas que surgem durante a puberdade, nos rapazes e nas raparigas. Nas questões 6 (O que não seria um exemplo de um carácter sexual secundário masculino?), 7 (O que não seria um exemplo de um carácter sexual secundário feminino?), 12 (É necessário a maturação dos órgãos sexuais e consequente desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários para determinar que o ser humano se encontra na puberdade. Verdadeiro ou falso?) e 13 (Identifica a opção em que ambas assinalam a entrada em funcionamento dos órgãos sexuais e entrada na puberdade.), 100% dos alunos, ou seja, os quatro grupos constituídos por dezanove alunos, mobilizaram os conhecimentos pretendidos. Na questão 4 (O que seria um exemplo de carácter sexual secundário masculino?) constatou-se que três dos quatro grupos, catorze em dezanove alunos, responderam a essa questão mobilizando o conhecimento solicitado. Na questão 8 (O que se quer dizer com caracteres sexuais primários? Identifica a resposta correta.) 47% dos alunos, nove em dezanove, mobilizou o conhecimento inerente à questão.

Na atividade 2, pretendia-se que os alunos mobilizassem conhecimentos relativos ao sistema reprodutor masculino, sendo solicitados a nomear as partes constituintes do espermatozoide, a caracterizar o fenómeno de ejaculação e a explicitar a importância do esperma para a sobrevivência do espermatozoide. Nas duas questões 1a) (Nomeia as partes que constituem um espermatozoide.) e 1c) (Que diferença faz a existência, ou não, de esperma para os espermatozoides?) verificou-se que todos os alunos, 100% dos que responderam mobilizaram o conhecimento requerido. No que se refere à parte II da atividade verificou-se que quinze dos dezassete alunos que responderam, o correspondente a 88%, mobilizaram o conhecimento visado. Quanto à questão 1d) (O que se quer dizer com ejaculação?) 86% dos alunos que responderam, ou seja, doze em catorze alunos, fizeram-no mobilizando esse conhecimento.

Quanto à atividade 3, nas questões 1a) (Nomeia as partes que constituem um espermatozoide.) e 2a) (Escreve o nome do fenómeno que a figura ilustra.) 100% dos dezassete alunos que responderam fizeram-no mobilizando os conhecimentos pretendidos. Partindo da análise das produções escritas dos alunos da questão 1b)

(Explica a função dos sistemas representados nas figuras.) apenas 55%, seis dos onze alunos que responderam, mobilizaram o conhecimento em evidência (Explicar a função do sistema reprodutor feminino e masculino, fazendo referência às células sexuais produzidas, aos fenômenos ocorridos e aos órgãos onde ocorrem). Na questão 2b) (Descreve o significado da palavra que escreveste na resposta à questão anterior.) 82% dos alunos que responderam, catorze em dezassete, fizeram-no mobilizando a capacidade em foco. Por fim, na questão 3a) (Escreve o significado que atribuis a menstruação.) responderam treze em dezasseis alunos, 81%, mobilizando corretamente o conhecimento.

Os resultados obtidos na atividade 4 foram os mais díspares. Na resposta à questão 1a) (Que diferença faz a existência de esperma para o espermatozoide atingir o objetivo?) apenas cinco em dezasseis alunos, 31%, mobilizaram o conhecimento questionado. Nas questões 1b) (Atingido o objetivo, que nome se dá à junção do espermatozoide com o óvulo?) e 3a) (Nomeia os fenômenos identificados pelas letras A, B e C.) 71%, doze dos dezassete alunos atingiram o conhecimento a mobilizar. Na questão 3b) (Que diferença faz a ocorrência do fenómeno de nidação para o nascimento do ser Humano?) oito dos doze que responderam, mobilizaram o conhecimento, o que corresponde a 67%. O conhecimento pretendido na questão 3c) (Dá um exemplo de um fenómeno que não ocorre no sistema reprodutor feminino.) foi mobilizado por 81% dos alunos, treze dos dezasseis que responderam. À questão 4a) (Que diferença faz a existência do cordão umbilical para o feto?) apenas seis dos treze alunos (46%) corresponderam à mobilização do conhecimento. Note-se ainda que nesta questão, seis alunos do total de dezanove, não deram qualquer resposta. Por último, a questão 5 (Dá um título à atividade realizada.) foi respondida somente por onze alunos, tendo nove deles mobilizado o conhecimento requerido, perfazendo 82%.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta-se subdividido em quatro pontos. No primeiro relata-se uma síntese conclusiva dos resultados obtidos. No segundo apresentam-se algumas limitações do estudo, enquanto no terceiro fazem-se sugestões para estudos futuros. Por último, fazem-se considerações finais relativamente à investigação desenvolvida.

5.1. Síntese conclusiva dos resultados

Recorde-se que o presente estudo teve como finalidade o desenvolvimento (conceção, produção, implementação e avaliação) de atividades práticas promotoras do pensamento crítico dos alunos, pretendendo responder às seguintes questões de investigação:

- ❖ Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização de capacidades de pensamento crítico dos alunos?
- ❖ Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização/construção de conhecimentos científicos dos alunos?

Com base nos resultados apresentados no capítulo anterior pode concluir-se que a maioria dos alunos mobilizou as capacidades solicitadas em cada questão das atividades desenvolvidas.

Na área *Clarificação Elementar* verificou-se que um maior número de alunos evidenciou ter mobilizado as capacidades subjacentes à área, mais especificamente nas capacidades 1a) – Identificar ou formular uma questão -, 3d) – O que seria um exemplo? - e 3e) – O que é que não seria um exemplo? -. Todavia, a capacidade 3g) - Que diferença é que isto faz? - foi mobilizada pela totalidade dos alunos que responderam à questão na atividade 2, enquanto na atividade 4 se verificou um decréscimo no número de alunos que a mobilizou. Esta diferença foi notória na questão 4a) da atividade 4 (Que diferença faz a existência do cordão umbilical para o feto?), à qual apenas cinco alunos dos treze que responderam mobilizaram a capacidade pretendida, conforme o exemplo de resposta: “É a partir do cordão umbilical que o feto recebe alimento e oxigénio. Sem ele não sobrevive.”. O decréscimo do número de respostas pode estar relacionado com o não domínio dos conhecimentos científicos inerentes à questão.

Na área *Suporte Básico* a capacidade selecionada 5b) – Características das condições de observação - os alunos mobilizaram-na, mesmo tendo sido solicitada apenas uma vez, na parte II da atividade 2.

A capacidade 7b) 1) – Explicar a evidência – da área *Inferência*, foi apelada em duas questões da atividade 3, nas quais os alunos evidenciaram dificuldades, tendo sido a área onde menos alunos responderam às questões subjacentes. Na questão 1a) (Dá um título a cada uma das figuras e justifica o que escreveste.) oito dos dezassete alunos que responderam atingiram a meta pretendida. No item 1b) (Explica as funções dos sistemas representados nas figuras.) as dificuldades foram mais claras, pois foi respondida por um número ainda menor de alunos, onze em dezassete. Destes apenas cinco mobilizaram o conhecimento.

Na área *Clarificação Elaborada* verificou-se que os alunos mobilizaram as capacidades pretendidas, em mais de 80%, apesar de não terem sido mobilizadas pela totalidade dos alunos que responderam às questões 2b) (Descreve o significado da palavra que escreveste na resposta à questão anterior.) e 3a) (Escreve o significado que atribuis a menstruação.) da atividade 3 e à 1b) (Atingido o objetivo, que nome se dá à junção do espermatozoide com o óvulo?) da atividade 4.

Relembre-se agora a segunda questão de investigação que norteou o presente estudo: Qual o contributo das atividades práticas promotoras do pensamento crítico na mobilização/construção de conhecimentos científicos dos alunos?

A atividade 1 promoveu junto dos alunos que diferenciassem caracteres sexuais primários e secundários, identificando-os e que descrevessem os principais estádios do desenvolvimento humano (uterino e puberdade), distinguindo-os entre si. Nesta atividade, em quatro das seis questões realizadas, a totalidade dos alunos mobilizou os conhecimentos pretendidos. Para tal poderá ter contribuído o facto de terem trabalhado em grupo, tendo oportunidade de discutir ideias e partilhar uma resposta coletiva. Todavia, foi notório que alguns alunos, cinco em dezanove, o que equivale a um grupo, apresentaram alguma dificuldade em indicar um exemplo de um carácter sexual secundário masculino, pois os mesmos referiram como exemplo “pénis com pelos”. Esta resposta revela alguma confusão dos alunos em distinguir caracteres sexuais primários de secundários, pois os mesmos enunciaram na sua resposta um carácter sexual primário (pénis) e um carácter sexual secundário (pilosidade na zona púbica). Outra dificuldade evidenciada por dez dos dezanove alunos, o equivalente a dois grupos, prendeu-se com a identificação da definição do conceito caracteres sexuais

primários. Os alunos selecionaram como resposta correta a opção “São características que permitem distinguir dois indivíduos do mesmo sexo”. A resposta eleita pelos alunos não é aceitável, pois se os indivíduos são do mesmo sexo, os caracteres sexuais primários são semelhantes e, desta forma, não permitem a distinção entre dois indivíduos do mesmo sexo.

Com a atividade 2 pretendeu-se que os alunos localizassem e identificassem as partes constituintes dos espermatozoides humanos. Da análise das produções escritas dos alunos verificou-se que a maioria dos alunos mobilizou o conhecimento estipulado. Procurou-se de igual modo que os alunos explicitassem a importância do esperma para a sobrevivência do espermatozoide e caracterizassem o fenómeno de ejaculação. O primeiro conhecimento foi mobilizado por todos os alunos que responderam à questão inerente. Já no segundo, apenas doze dos catorze alunos o mobilizaram. Nesta atividade os alunos revelaram um bom domínio dos conhecimentos científicos solicitados. Tome-se como exemplo as seguintes respostas (Que diferença faz a existência, ou não, de esperma para os espermatozoides?) “Sem o esperma os espermatozoides não se conseguem movimentar” e (O que se quer dizer com ejaculação?) “É a libertação do esperma para o exterior através da uretra”.

Quanto à atividade 3 constatou-se que a atividade desenvolvida permitiu aos alunos a mobilizar os conhecimentos científicos em foco. Especificamente verificou-se que todos os alunos conseguiram legendar os esquemas representativos da morfologia dos sistemas reprodutores dos dois géneros (feminino e masculino), como também identificaram os fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino. Tais evidências foram verificadas através das respostas dos alunos que utilizaram de forma correta os termos científicos inerentes às questões, como pénis, testículos, útero, vagina, vulva, ovulação, entre outros. Todavia, parte dos alunos, revelaram dificuldades em explicarem a função do sistema reprodutor masculino e feminino, fazendo referência a termos específicos como células sexuais produzidas e fenómenos ocorridos, nos respetivos sistemas reprodutores. As dificuldades evidenciadas pelos alunos incluem erros na linguagem científica associada a erros ortográficos. Tomem-se como exemplos as seguintes respostas: “O sistema sexual feminino liberta o ovo o fenómeno ocorrido chama-se ovulação. O sistema sexual masculino liberta o espermatozoide o fenómeno ocorrido chama-se ejaculação é libertado no pénis”; “Ovulação é o óvulo que se liberta do ovário para as trompas de falópio” e “Menstruação é a expulsão do revestimento do interior do útero pela vagina.”.

A atividade 4 centrou-se na fecundação e no desenvolvimento do feto. Os resultados obtidos sugerem que, no geral, os alunos mobilizaram os conhecimentos científicos solicitados.

No entanto, salientam-se dois conhecimentos nos quais os alunos revelaram algumas dificuldades, nomeadamente em identificar a importância do esperma para a ocorrência da fecundação e da existência do cordão umbilical para o feto. No primeiro caso, apenas cinco dos dezasseis alunos que responderam à questão mobilizaram o conhecimento científico. Os restantes alunos evidenciaram algumas dificuldades, como se pode constatar no seguinte exemplo: “O esperma é importante porque ajuda o espermatozoide entre mais facilmente”. Esta resposta revela que o aluno tem dificuldade no domínio dos conteúdos associados à questão, aliados a uma má construção frásica. Outro aspeto patente neste exemplo prende-se com o uso de capacidades de pensamento crítico, dado o aluno demonstrar dificuldade em mobilizar a capacidade pretendida, capacidade 3g) - Que diferença é que isto faz? -. O aluno não conseguiu explicitar a diferença da existência ou não, do esperma para o espermatozoide na ocorrência da fecundação. No segundo caso referido, apenas seis alunos em treze mobilizaram o conhecimento científico solicitado, identificando a importância da existência do cordão umbilical para o feto. Considere-se o seguinte exemplo: “Para o bebé receber oxigénio e nutrientes”, ao analisar esta resposta verificou-se que o aluno confundiu termos como feto e bebé, e de forma implícita, as trocas que ocorrem entre a progenitora e o feto. Esta resposta pode advir do não domínio de conhecimentos sobre a temática e o facto desta ter sido abordada em apenas uma sessão. Quanto ao conhecimento identificar a importância da nidação para o nascimento de um novo ser Humano, oito em doze alunos mobilizou-o, como se constata na resposta “Se não ocorresse a nidação o embrião não se fixava ao endométrio logo o ser humano não nascia.”. Esta resposta ilustra que, apesar do aluno ter mobilizado o conhecimento, existe alguma confusão nos termos científicos, aliada a incorreções gramaticais.

Em síntese, constatou-se que de um modo geral, as atividades desenvolvidas permitiram que os alunos mobilizassem as capacidades de pensamento crítico e os conhecimentos científicos em foco em cada uma das questões. Salienta-se ainda que nas questões às quais os alunos revelaram dificuldades na mobilização dos conhecimentos, também revelaram dificuldades na mobilização das capacidades inerentes. Como preconiza Vieira e seus colaboradores (2011) considera-se essencial que os alunos

possuam conhecimentos científicos e disposições para que possam mobilizar capacidades de pensamento crítico.

5.2. Limitações do estudo

O principal constrangimento desta investigação foi de ordem material, o facto do contexto escolar não possuir os microscópios indicados para a implementação da atividade 2 (Observação ao microscópio: espermatozoides), obrigou a professora estagiária/investigadora a requer material a uma instituição externa, ao Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

Outro constrangimento foi o reduzido número de participantes, restrito apenas a uma turma de dezanove alunos, uma vez que a professora estagiária/investigadora só teve uma turma da disciplina de ciências da natureza, no período de prática pedagógica supervisionada.

5.3. Sugestões para futuras investigações

Tendo em conta as questões de investigação formuladas considera-se profícuo o desenvolvimento de um maior número de atividades práticas promotoras do pensamento crítico que apelem, de igual modo, um maior número de capacidades das diferentes áreas, com um maior número de alunos.

Considera-se igualmente importante selecionar e desenvolver atividades promotoras do pensamento crítico para diferentes temáticas e anos de escolaridade.

5.4. Considerações finais

Na realização desta investigação torna-se essencial realizar um balanço do trabalho desenvolvido, salientando-se alguns aspetos que poderiam ser tidos em conta, caso fosse possível concretizar um segundo ciclo da investigação-ação.

Um dos aspetos a reconsiderar prende-se com o número das atividades desenvolvidas, pois constatou-se que um maior número de atividades seria vantajoso, para ter uma visão mais ampla e diversa sobre as repercussões das atividades práticas no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico dos alunos. Com um maior número de atividades seria possível apelar de forma mais sistemática a capacidades das diferentes áreas, contribuindo, desta forma, para potenciar a promoção do pensamento crítico dos alunos.

Considere-se a investigação realizada como um contributo para a melhoria das práticas docentes no que se refere ao recurso a atividades práticas promotoras do pensamento crítico dos alunos, pode ainda ser encarada como um ponto de partida para o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico dos alunos, uma vez que a sociedade atual se caracteriza pelas constantes mutações científicas e tecnológicas o que requer indivíduos que sejam aptos a analisar, argumentar e a tomar decisões (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000). Revela-se de igual modo benéfico que os cidadãos consigam pensar por si próprios, resolver problemas, assim como integrarem trabalhos colaborativos na procura de soluções.

Em suma, e como preconiza Tenreiro-Vieira (2000), pode considerar-se que as capacidades de pensamento crítico são indispensáveis para que os cidadãos consigam ter um papel interventivo na sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, M. (2008). *A Educação Científica no 1.º Ciclo do Ensino Básico – Das Teorias às Práticas*. Porto: Porto Editora.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para Todos*. Mangualde: Edições Pedago.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Caamaño, A. (2003). Los Trabajos Prácticos en Ciencias. Em M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.) et al, *Enseñar Ciencias*, pp. 95-118, Barcelona: Graó.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A., Praia, J. & Vilches, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez Editora.
- Cottrell, S. (2005). *Critical Thinking Skills: developing effective analysis and arguments*. New York: Palgrave Macmillan.
- Coutinho, C. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas*. Coimbra: Almedina.
- Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-ação*. Porto: Porto Editora.
- Galvão, C. et al. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências*. Porto: Porto Editora.
- Latorre, A. (2003). *La Investigación-acción – Conocer y Cambiar la Práctica Educativa*. Barcelona: Editorial Graó.
- Leite, L. (2000). O Trabalho Laboratorial e a Avaliação das Aprendizagens dos Alunos. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: universidade do Minho.
- Leite, L. (2002). *As Atividades Laboratoriais e o Desenvolvimento Concetual e Metodológico dos Alunos*. Braga: Universidade do Minho.
- Martins, I. (2011). Ciência e Cidadania: Perspetivas de Educação em Ciências. In Leite, L., Afonso, A., Dourado, L., Vilaça, T., Morgado, S., Almeida, S. (Ed.). *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o trabalho, o Lazer e a Cidadania* (p. 21-31). Braga: Universidade do Minho
- Martins, I., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A.V., Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB. 2ª Edição*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Miguéns, M. (2007). Nota prévia. In Conselho Nacional de Educação (org.), *Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspetivas: Atas do Seminário* (pp.9-11). Lisboa: CNE.
- Ministério da Educação. (1991). *Programa de Ciências da Natureza*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Pardal, L. & Lopes, E. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Porto Editora.
- Pereira, C. (2012). *Atividades de Ciências no 2.º CEB Promotoras de Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pinto, F. (2011). *Atividades Promotoras de Pensamento Crítico: sua eficácia em alunos de ciências da natureza do 5.º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission/Directorate-General for Research Science, Economy and Society.
- Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Tenreiro-Vieira, C. (2004). *Produção e Avaliação de atividades de Aprendizagem de Ciências para Promover o Pensamento Crítico dos Alunos*. [Disponível em: <http://www.rieoei.org/deloslectores/708.PDF>] (Acedido em Agosto de 2013).
- Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. (2000). *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos: propostas concretas para sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Vieira, R. e Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Lisboa: Areal Editores.

Legislação

Lei n.º 46/86, de 14 de outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo).

Apêndices

A – Taxonomia de Ennis (adaptado de Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000)

Pensamento Crítico		
Áreas	Capacidades	
Clarificação Elementar	1a)	1. Focar uma questão a) Identificar ou formular uma questão
	3 c)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: c) O que se quer dizer com “...”?
	3 d)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: d) O que seria um exemplo?
	3 e)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: e) O que é que não seria um exemplo?
	3 g)	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: g) Que diferença é que isto faz?
Suporte Básico	5 b)	5. Fazer e avaliar observações – considerações importantes: b) Características das condições de observação – por exemplo: oportunidade de observar mais do que uma vez
Inferência	7 b) 1)	7. Fazer e avaliar induções b) Explicar e formular hipóteses – critérios: 1 – Explicar a evidência
Clarificação Elaborada	9 b) 1 i)	9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia de definição 1 – Atos de definir Relatar um significado
	9 b) 1 ii)	9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia de definição 1 – Atos de definir Estipular um significado

B – Guiões das professoras estagiárias/investigadoras e guiões dos alunos

Atividade 1

Guião das professoras estagiárias/investigadoras

O presente guião serve de apoio às professoras estagiárias/investigadoras na implementação da atividade prática “Conhecer-te a ti e aos outros” e na contextualização da mesma de acordo com os objetivos propostos no programa de ciências da natureza (1991) para a temática selecionada, reprodução humana.

Enquadramento Curricular da atividade prática

O quadro seguinte encontra-se dividido em duas colunas. A coluna da esquerda refere-se ao enquadramento da atividade segundo o programa de ciências da natureza em vigor. Não são tidas em conta as metas de aprendizagens nem as metas curriculares, uma vez que, aquando a investigação, a aplicação das primeiras foi dada como finda e as segundas ainda não tinham sido homologadas. Na coluna da direita consta o enquadramento segundo a planificação a médio prazo da disciplina de ciências da natureza, do 6.º ano de escolaridade, da escola onde decorreu a implementação das atividades, que foi construída tendo como referenciais orientadores o programa de ciências da natureza (1991) e as metas de aprendizagem.

Quadro 1 – Enquadramento curricular da atividade prática nas ciências da natureza

Enquadramento curricular da atividade prática	
Programa de ciências da natureza¹	Planificação a médio prazo
Tema: I – Processos vitais comuns aos seres vivos	
Conteúdo: TRANSMISSÃO DA VIDA <i>Reprodução humana e crescimento</i> Caracteres sexuais	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida. - Identificar transformações que ocorrem no organismo durante a puberdade. - Reconhecer que a sexualidade humana envolve sentimentos de respeito por si e pelos outros. 	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar caracteres sexuais primários e secundários e identifica-os. - Descrever os principais estádios do desenvolvimento humano (uterino e puberdade) distinguindo-os entre si.
Conceitos: <ul style="list-style-type: none"> - Caracteres sexuais primários e secundários - Órgãos sexuais masculinos e femininos 	Conceitos: <ul style="list-style-type: none"> - Caracteres sexuais primários e secundários - Maturação

O quadro seguinte foi construído a partir do programa de matemática do ensino básico (2007), justificando-se tal opção para criar uniformidade nos documentos orientadores utilizados, pois teve-se em conta o programa de ciências da natureza (1991) para os conhecimentos científicos. Apresenta-se em seguida o enquadramento referente ao programa de matemática do ensino básico.

¹ Ministério da Educação. (1991). *Programa de Ciências: plano de organização do ensino-aprendizagem*, Volume II, Ensino Básico, 2º Ciclo. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

Quadro 2 – Enquadramento curricular da atividade na matemática

Questão	Programa de matemática do ensino básico ²	
	Tema: tópico	Objetivo
14. A altura média de um rapaz na adolescência é 1,65 m. A rapariga, no mesmo período, por norma é mais baixa 3%. Calcula a altura média de uma rapariga na adolescência.	Números e operações: Números racionais não negativos – percentagens	Compreender a noção de percentagem Calcular e usar percentagens
15. A Raquel mediu-se no início da sua adolescência e tinha uma altura de 1,40m. Sabendo que cresceu, em média, 5 cm por ano, quantos anos foram precisos para ela atingir uma altura de 1,60 m. Usa uma expressão numérica que te permita obter a resposta correta.	Álgebra: Expressões numéricas e propriedades das operações	Compreender o significado dos parênteses e a prioridade das operações numa expressão numérica Usar expressões numéricas para representar situações que possam ser representadas por uma expressão numérica

Conhecimentos de ciências da natureza e matemática em foco

Com base nos quadros anteriores, construíram-se outros que apresentam os conhecimentos em foco da atividade, relativos às ciências da natureza e à matemática.

Quadro 3 – Conhecimentos de ciências da natureza e matemática em foco

Conhecimentos em foco
<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir, dando exemplos, caracteres sexuais primários de caracteres sexuais secundários - Relatar o significado de dimorfismo sexual - Identificar o principal objetivo da reprodução: assegurar a continuidade da vida - Relatar o significado de maturação no âmbito da reprodução - Relacionar o amadurecimento (maturação) dos órgãos sexuais com as manifestações anatómicas e fisiológicas que surgem durante a puberdade, nos rapazes e nas raparigas - Resolver problemas envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de percentagens - Aproximações de um determinado valor às centésimas - Grandezas de comprimentos, relacionando unidades de medida do Sistema Internacional - Traduzir um problema numa expressão numérica e resolvê-la

² Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. e Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

Enquadramento das capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

O quadro seguinte remete para as capacidades de pensamento crítico, segundo a taxonomia de Ennis, a que cada item apela a fim de promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos.

Quadro 4 - Relação entre os itens incluídos nas atividades e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

Relação entre as capacidades de pensamento crítico e os itens incluídos na atividade	
Itens da atividade	Capacidades
1. Menciona um significado de dimorfismo sexual.	<i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições b) estratégia de definição 1. Atos de definir i) Relatar um significado
2. Assinala o que seria um exemplo de um objetivo da reprodução. a) Permitir a extinção dos indivíduos de uma espécie. b) Permitir a continuidade dos indivíduos de uma espécie. c) Permitir reduzir o número de indivíduos de uma espécie.	<i>Clarificação Elementar</i> 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: d) O que seria um exemplo?
3. Formula uma questão que te permita ter como resposta a seguinte afirmação: A mulher e o homem distinguem-se pelos caracteres sexuais primários e caracteres sexuais secundários diferentes.	<i>Clarificação Elementar</i> 1. Focar uma questão a) Identificar ou formular uma questão
4. O que seria um exemplo de caracter	

<p>sexual secundário masculino?</p> <p>5. O que seria um exemplo de caracter sexual secundário feminino?</p> <p>6. O que não seria um exemplo de um caracter sexual secundário masculino?</p> <p>7. O que não seria um exemplo de um caracter sexual secundário feminino?</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:</p> <p>d) O que seria um exemplo?</p> <p>e) O que é que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)?</p>
<p>8. O que se quer dizer com “caracteres sexuais primários”? Identifica a opção correta.</p> <p>A) São os órgãos do sistema reprodutor.</p> <p>B) São as características que permitem distinguir dois indivíduos do mesmo sexo.</p> <p>C) São órgãos sexuais que não sofrem evolução.</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:</p> <p>c) O que quer dizer com “...”? </p>
<p>9. Os caracteres primários permitem distinguir o sexo masculino do feminino. Elabora uma questão que te permita ter a afirmação anterior como resposta.</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>1. Focar uma questão</p> <p>a) Identificar ou formular uma questão</p>
<p>10. Só os caracteres sexuais secundários permitem distinguir se estamos perante um individuo do sexo masculino ou do sexo feminino. Verdadeiro ou falso?</p>	<p>_____</p>
<p>11. Relata um significado de maturação no âmbito da reprodução?</p>	<p><i>Clarificação Elaborada</i></p> <p>9. Definir termos e avaliar definições</p> <p>b) Estratégia de definição</p> <p>1- Atos de definir</p> <p>i) Relatar um significado</p>
<p>12. É necessário a maturação dos órgãos sexuais e consequente desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários para determinar que o ser humano se</p>	<p>_____</p>

encontra na puberdade. Verdadeiro ou falso?	
<p>13. Identifica a opção em que ambas assinalam a entrada em funcionamento dos órgãos sexuais e entrada na puberdade.</p> <p>a) O desenvolvimento dos seios na rapariga e as primeiras ejaculações no rapaz.</p> <p>b) A voz do rapaz se tornar mais grave e o desenvolvimento dos seios na rapariga.</p> <p>c) As primeiras ejaculações no rapaz e a primeira menstruação na rapariga.</p> <p>d) A primeira menstruação na rapariga e a voz do rapaz tornar-se mais grave.</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:</p> <p>d) O que seria um exemplo?</p>
<p>14. A altura média de um rapaz na adolescência é 1,65 m. A rapariga, no mesmo período, por norma é mais baixa 3%. Calcula a altura média de uma rapariga na adolescência. (Apresenta o resultado arredondado às centésimas)</p>	
<p>15. A Raquel mediu-se no início da sua adolescência e tinha uma altura de 1,40m. Sabendo que cresceu, em média, 5 cm por ano, quantos anos foram precisos para ela atingir uma altura de 1,60 m. Usa uma expressão numérica que te permita obter a resposta correta.</p>	

Orientações ao professor para implementar a atividade em sala de aula

A aula inicia com a distribuição dos alunos por quatro grupos. Para a implementação da presente atividade prática é importante que todas as regras fiquem claras para o aluno. Assim, antes de se iniciar a atividade a professora estagiária/investigadora deve ler as regras, apresentadas em seguida, na sua globalidade. Anteriormente a esta leitura, a professora informa os alunos que apenas irá ler uma vez, captando a máxima atenção dos mesmos para, caso surja algum tipo de dúvida, poderem colocá-la no fim da leitura.

Regras:

Esta atividade dispõe de um conjunto de questões, que irão ser apresentadas aos alunos, por forma a verificar os conhecimentos apreendidos pelos alunos, apelar a diferentes capacidades de pensamento crítico, segundo a taxonomia de Ennis, e estabelecendo conexões entre as ciências e a matemática.

1. No início da aula, a professora organiza 4 grupos, 3 de 5 elementos e 1 grupo de 4 elementos, pois a turma é constituída por 19 alunos. A formação dos grupos teve em conta os diferentes níveis de desempenho dos alunos, bem como o seu relacionamento interpessoal.
2. Dado que o jogo se realiza em grupo, caso algum elemento do grupo dê um contributo menos correto, não é permitido os outros elementos “apontarem o dedo” ao que deu a resposta. Sendo o grupo penalizado, em um ponto na pontuação total, a cada duas advertências.
3. O jogo tem uma duração estimada de 45 minutos.
4. Em cada grupo, os elementos que o constituem nomeiam um porta-voz e um secretário. Tendo um minuto para essa decisão, se não chegarem a nenhum acordo é a professora quem decide.
5. O secretário de cada grupo tem como função o registo das repostas do grupo, a caneta e com letra legível, numa folha de respostas distribuída pela professora, e o porta-voz partilha essas mesmas respostas com o grande grupo, quando solicitado pela professora.

6. Cada grupo é designado por uma letra: A, B, C e D. O primeiro grupo a partilhar a sua resposta é o grupo A, seguindo-se o B, C e D. Na segunda ronda de questões a partilha tem início o grupo B até ao A e assim sucessivamente.
7. As questões estão divididas em dois níveis de dificuldade, sendo que para as questões do nível 1 são dados 1 minuto para responder, sendo atribuído 1 ponto para cada resposta certa. Para as questões de nível 2 são dados 2 minutos para responder e são atribuídos 2 pontos por cada resposta certa. Quanto às questões 15 e 16 são dados 5 minutos, para os alunos realizarem e indicarem todos os cálculos efetuados.
8. A professora retira um cartão de pergunta, ao acaso, da caixa das questões. Para além de ser lida pela professora, em voz alta, a questão é projetada na tela branca, em simultâneo.
9. Todos os grupos respondem oralmente à questão, sendo o porta-voz de cada um a partilhar a resposta com a turma.
10. Caso um dos grupos partilhe uma resposta fora do tempo, os mesmos são penalizados:
 - Caso a resposta seja correta, os alunos são penalizados em metade da pontuação dessa questão;
 - Caso a resposta esteja incorreta são penalizados, na pontuação total, em metade da pontuação da questão.
11. Se a professora indicar que a resposta está correta, o grupo ganha um ponto. Se a resposta estiver incorreta, o grupo não pontua. Os pontos vão sendo registados num quadro visível a todos os alunos, pela professora, à medida que o jogo decorre.
12. Quando o jogo for dado como terminado, ganha o grupo com mais pontos, ou seja, com mais respostas certas. No caso de diferentes grupos estiverem a mesma pontuação, ambos são considerados vencedores.
13. A quando da leitura da última questão, é feito um sinal aos alunos, para que os mesmos saibam que será a última questão do jogo.

Atividade 2

Guião das professoras estagiárias/investigadoras

O presente guião serve de apoio às professoras estagiárias/investigadoras na implementação da atividade prática do tipo laboratorial, “Observação microscópica de uma preparação definitiva de espermatozoides” e na contextualização da mesma de acordo com os objetivos propostos no programa de ciências da natureza (1991) para a temática selecionada, reprodução humana.

Enquadramento Curricular da atividade prática

O quadro seguinte encontra-se dividido em duas colunas. A coluna da esquerda refere-se ao enquadramento da atividade segundo o programa de ciências da natureza em vigor. Não são tidas em conta as metas de aprendizagens nem as metas curriculares, uma vez que, aquando a investigação, a aplicação das primeiras foi dada como finda e as segundas ainda não tinham sido homologadas. Na coluna da direita consta o enquadramento segundo a planificação a médio prazo da disciplina de ciências da natureza, do 6.º ano de escolaridade, da escola onde decorreu a implementação das atividades, que foi construída tendo como referenciais orientadores o programa de ciências da natureza (1991) e as metas de aprendizagem.

Quadro 1 – Enquadramento curricular da atividade prática nas ciências da natureza

Enquadramento curricular da atividade prática	
<u>Programa de ciências da natureza</u>³	Planificação a médio prazo
Tema: I – Processos vitais comuns aos seres vivos	
Conteúdo: TRANSMISSÃO DA VIDA <i>Reprodução humana e crescimento</i> Sistema reprodutor	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida - Identificar transformações que ocorrem no organismo durante a puberdade - Reconhecer que a sexualidade humana envolve sentimentos de respeito por si e pelos outros. 	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> - Descreve os principais estádios do desenvolvimento humano (uterino e puberdade) distinguindo-os entre si - Explica as funções dos órgãos e glândulas do sistema digestivo, respiratório, circulatório, reprodutor e excretor e as interdependências entre sistemas - Explicita as funções do sistema digestivo em processos vitais humanos (exemplo: absorção digestiva, hematose, respiração celular, fecundação);
Conceitos: <ul style="list-style-type: none"> - Espermatozoide 	Conceitos: <ul style="list-style-type: none"> - Célula sexual masculina - Espermatozoide - Cabeça - Segmento intermédio - Cauda - Esperma - Ejaculação

O quadro seguinte foi construído a partir do programa de matemática do ensino básico (2007), justificando-se tal opção para criar uniformidade nos documentos orientadores utilizados, pois teve-se em conta o programa de ciências da natureza (1991) para os

³ Ministério da Educação. (1991). *Programa de Ciências: plano de organização do ensino-aprendizagem*, Volume II, Ensino Básico, 2º Ciclo. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

conhecimentos científicos. Apresenta-se em seguida o enquadramento referente ao programa de matemática do ensino básico.

Quadro 2 – Enquadramento curricular da atividade na matemática

Questão	Programa de matemática do ensino básico ⁴	
	Tema: tópico	Objetivo
b) Sem efetuares cálculos, rodeia a imagem que corresponde a uma ampliação para o dobro da figura. Justifica a tua opção.	Álgebra: Proporcionalidade direta	Interpretar diferentes representações de uma relação e relacioná-las Compreender os conceitos de razão, proporção e constante de proporcionalidade

Conhecimentos de ciências da natureza e matemática em foco

Com base nos quadros anteriores, construíram-se outros que apresentam os conhecimentos em foco da atividade, relativos às ciências da natureza e à matemática.

Quadro 3 – Conhecimentos de ciências da natureza e matemática em foco

Conhecimentos em foco
<ul style="list-style-type: none"> - Nomear as partes constituintes do espermatozoide - Explicitar a importância do esperma para a sobrevivência do espermatozoide - Caracterizar o fenómeno de ejaculação - Distinguir situações em que não existe proporcionalidade de situações em que existe

Enquadramento das capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

O quadro seguinte remete para as capacidades de pensamento crítico, segundo a taxonomia de Ennis, a que cada item apela a fim de promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos.

⁴ Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. e Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

Quadro 8 – Relação entre os itens incluídos na atividade e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

Relação entre as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis e os itens incluídos na atividade	
Itens da atividade	Capacidades
Parte I	
16. Observa a seguinte figura. a) Nomeia as partes constituintes do microscópio ótico.	<i>Clarificação Elementar</i> 1. Focar uma questão a) Identificar ou formular uma questão
1. Observa a seguinte figura. b) Refere os passos a seguir para a realização da observação microscópica.	_____
Parte II	
Observação microscópica de preparação definitiva de espermatozoides Procedimentos: - Colocar a preparação no microscópio. - Focar a preparação. - Efetuar os registros da observação. - Localizar e identificar as partes constituintes de um espermatozoide.	<i>Suporte Básico</i> 5. Fazer e avaliar observações – considerações importantes b) Características das condições de observação – por exemplo: oportunidade de observar mais que uma vez
Parte III	
1. Um espermatozoide chega a medir, entre as suas extremidades, 0,05mm. a) Nomeia as partes que constituem um espermatozoide.	<i>Clarificação Elementar</i> 1. Focar uma questão a) Identificar ou formular uma questão
b) Sem efetuare cálculos, rodeia a imagem que corresponde a uma ampliação para o dobro da figura 2. Porquê essa opção?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: a) Porquê?
c) Que diferença faz a existência, ou não, de esperma para os espermatozoides?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:

	g) Que diferença é que isso faz?
d) O que se quer dizer com ejaculação?	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:</p> <p>c) O que quer dizer com “...“?</p>

Guião do aluno

Atividade laboratorial

Parte I – Partes constituintes de um microscópio ótico

1. Observa a seguinte figura.

Ainda te lembras das partes constituintes do microscópio ótico?

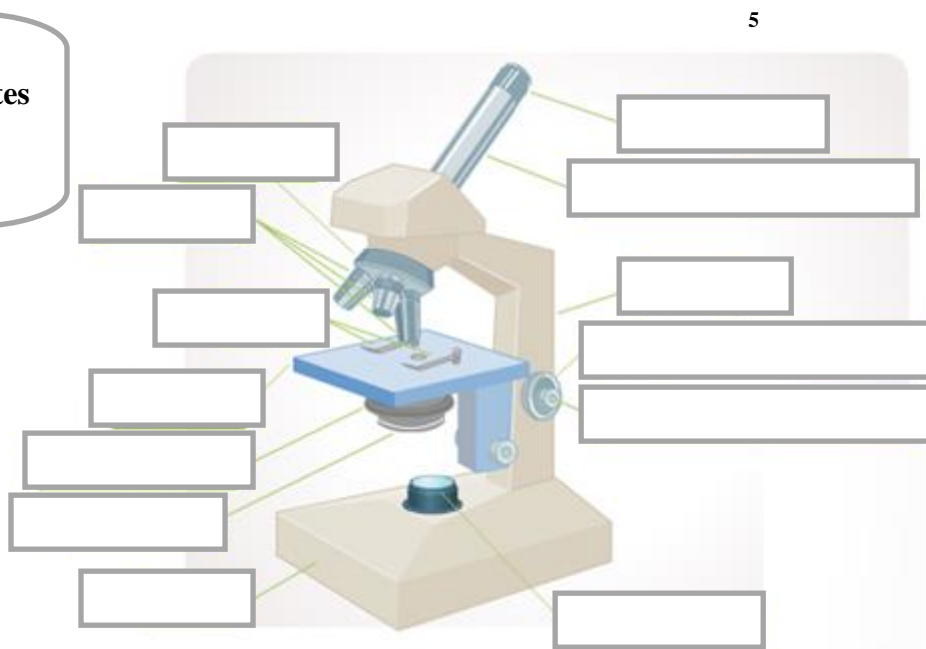


Figura 1 – Representação de um microscópio ótico

- a) Nomeia as partes constituintes do microscópio ótico.
- b) Refere os passos a seguir para a realização da observação microscópica.

Nota: Os passos podem ou não repetir-se.

⁵ Adaptado de http://brip.escolavirtual.pt/page.php/resources/view_all?id=cn5_12_02&from=search – consultado em março de 2013.

Parte II – Observação microscópica de preparação definitiva de espermatozoides

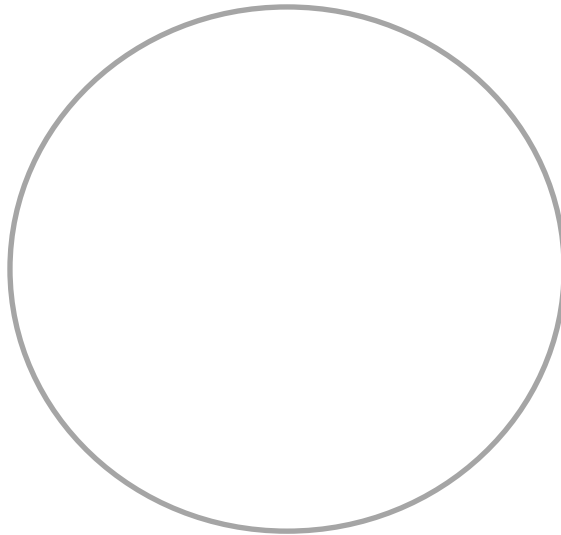
Material:

- Preparação definitiva de espermatozoides
- Microscópio ótico
- Folha de registros

Procedimentos:

- Colocar a preparação no microscópio.
- Focar a preparação.
- Efetuar os registros da observação.
- Localizar e identificar as partes constituintes de um espermatozoide.

Registos:



Ampliação: _____

Parte III – Verifica se aprendeste

1. Um espermatozoide chega a medir, entre as suas extremidades, 0,05mm.



Figura 2 – Representação de uma célula sexual masculina

- a) Nomeia as partes que constituem um espermatozoide.

- b) Sem efetuares cálculos, rodeia a imagem que corresponde a uma ampliação para o dobro da figura 2. Justifica a tua opção.



- c) Que diferença faz a existência, ou não, de esperma para os espermatozoides?

⁶ <http://mueretedelarisa.com.ve/item/espermatozoide-cojo/> - consultado em março de 2013.

d) O que se quer dizer com ejaculação?

Atividade 3

Guião das professoras estagiárias/investigadoras

O presente guião serve de apoio às professoras estagiárias/investigadoras na implementação da atividade prática “Conhecer-te a ti e aos outros” e na contextualização da mesma de acordo com os objetivos propostos no programa de ciências da natureza (1991) para a temática da reprodução humana.

Enquadramento Curricular da atividade prática

O quadro seguinte encontra-se dividido em duas colunas. A coluna da esquerda refere-se ao enquadramento da atividade segundo o programa de ciências da natureza em vigor. Não são tidas em conta as metas de aprendizagens nem as metas curriculares, uma vez que, aquando a investigação, a aplicação das primeiras foi dada como finda e as segundas ainda não tinham sido homologadas. Na coluna da direita consta o enquadramento segundo a planificação a médio prazo da disciplina de ciências da natureza, do 6.º ano de escolaridade, da escola onde decorreu a implementação das atividades, que foi construída tendo como referenciais orientadores o programa de ciências da natureza (1991) e as metas de aprendizagem.

Quadro 1 - Enquadramento curricular da atividade nas ciências da natureza

Enquadramento da atividade prática	
Programa ciências da natureza ⁷	Planificação a médio prazo
Tema: I – Processos vitais comuns aos seres vivos	
Conteúdo: TRANSMISSÃO DA VIDA <i>Reprodução humana e crescimento</i> Sistema reprodutor	
Objetivos: - Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida	Objetivos: - Explicar as funções dos órgãos e glândulas do sistema digestivo, respiratório, circulatório, reprodutor e excretor e as interdependências entre

⁷ Ministério da Educação. (1991). *Programa de Ciências: plano de organização do ensino-aprendizagem*, Volume II, Ensino Básico, 2º Ciclo. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC

<ul style="list-style-type: none"> - Identificar transformações que ocorrem no organismo durante a puberdade - Reconhecer que a sexualidade humana envolve sentimentos de respeito por si e pelos outros. 	<p>sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicitar as funções do sistema digestivo em processos vitais humanos (exemplo: absorção digestiva, hematose, respiração celular, fecundação)
<p>Conceitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Órgãos sexuais masculinos e femininos - Óvulo - Espermatozoide - Fecundação 	<p>Conceitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema reprodutor masculino - Sistema reprodutor feminino - Óvulo - Ovulação - Menstruação

O quadro seguinte foi construído a partir do programa de matemática do ensino básico (2007), justificando-se tal opção para criar uniformidade nos documentos orientadores utilizados, pois teve-se em conta o programa de ciências da natureza (1991) para os conhecimentos científicos. Apresenta-se em seguida o enquadramento referente ao programa de matemática do ensino básico.

Quadro 2 – Enquadramento curricular da atividade na matemática

Questão	Programa de matemática do ensino básico ⁸	
	Tema: tópico	Objetivo
2.b) Responde à questão da Raquel. Apresenta os cálculos que efetuaste.	Álgebra: Sequências e regularidades.	Determinar termos de ordens variadas de uma sequência, sendo conhecida a sua lei de formação
2.c) A Raquel está no 2º dia de menstruação. Prevê quando ocorrerá a ovulação neste ciclo. Apresenta os cálculos efetuados.		

Conhecimentos de ciências da natureza e matemática em foco

Com base nos quadros anteriores, construíram-se outros que apresentam os conhecimentos em foco da atividade, relativos às ciências da natureza e à matemática.

Quadro 3 – Conhecimentos em foco de ciências da natureza e matemática

Conhecimentos em foco
<ul style="list-style-type: none">- Legendar esquemas representativos da morfologia do sistema reprodutor feminino e do sistema reprodutor masculino- Explicar a função dos Sistemas Reprodutores Feminino e Masculino, fazendo referência às células sexuais produzidas, aos fenómenos recorridos e aos órgãos onde ocorrem.- Identificar fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino- Determinar o termo seguinte ou termos de determinada ordem de uma sequência

Enquadramento das capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

O quadro seguinte remete para as capacidades de pensamento crítico, segundo a taxonomia de Ennis, a que cada item apela a fim de promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos.

⁸ Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. e Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

Quadro 4 - Relação entre os itens incluídos nas atividades e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

Relação entre as capacidades de pensamento crítico e os itens incluídos na atividade	
Itens da atividade	Capacidades
1. Observa as figuras 1 e 2. a) Dá um título a cada uma das figuras e justifica o que escreveste.	<i>Clarificação Elementar</i> 1. Focar uma questão a) Identificar ou formular uma questão <i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições a) Forma da definição 4. Expressão equivalente
b) Explica a função dos sistemas representados nas figuras. (A tua resposta deve mencionar as células sexuais produzidas, os fenómenos ocorridos e os órgãos onde ocorrem.)	<i>Inferência</i> 7. induzir e avaliar induções b) Explicar e formular hipóteses – critérios: 1. Explicar a evidência
1. A figura 3 ilustra um fenómeno que ocorre no sistema reprodutor feminino. a) Escreve o nome do fenómeno que a figura ilustra.	<i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições a) Forma da definição 4. Expressão equivalente
b) Descreve o significado da palavra que escreveste na resposta à questão anterior.	<i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia de definição - Atos de definir • Relatar um significado
2. Lê com atenção a informação que te é dada. a) Escreve o significado que atribuis a menstruação.	<i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia de definição 1. Atos de definir Estipular um significado

<p>b) Responde à questão da Raquel. Apresenta os cálculos que efetuaste.</p>	
<p>C) A Raquel está no 2º dia de menstruação. Prevê quando ocorrerá a ovulação neste ciclo. Apresenta os cálculos efetuados.</p>	<p>_____</p>

Guião do aluno

Atividade prática

1. Observa as figuras⁹ 1 e 2.



Figura 1



Figura 2

a) Dá um título a cada uma das figuras e justifica o que escreveste.

b) Explica a função dos sistemas representados nas figuras.

(A tua resposta deve mencionar as **células sexuais produzidas**, os **fenómenos ocorridos** e os **órgãos onde ocorrem**.)

⁹ <http://www.escolavirtual.pt/?r=1> – consultado em abril de 2013.

2. A figura 3 ilustra um fenômeno que ocorre no sistema reprodutor feminino.



Figura 3

a) Escreve o nome do fenômeno que a figura ilustra.

b) Descreve o significado da palavra que escreveste na resposta à questão anterior.

3. Lê com atenção a informação que te é dada.



10

Olá, eu sou a Raquel! O meu ciclo menstrual é, por norma, regular com uma duração de 28 dias. Hoje, dia 12 de Agosto, estou no 2º dia de menstruação que costuma durar 5 dias. Por volta do 14º dia ocorre a ovulação. Será que no dia de Natal estarei menstruada?

Figura 4

a) Escreve o significado que atribuis a menstruação.

b) Responde à questão da Raquel. Apresenta os cálculos que efetuaste.

c) A Raquel está no 2º dia de menstruação. Prevê quando ocorrerá a ovulação neste ciclo. Apresenta os cálculos efetuados.

¹⁰ http://www.fotonobolo.com/temas/Doutora_Brinquedos_-_Disney_Junior/index.php - consultado em março de 2013.

Atividade 4

Guião das professoras estagiárias/investigadoras

O presente guião serve de apoio às professoras estagiárias/investigadoras na implementação da atividade prática “Conhecer-te a ti e aos outros” e na contextualização da mesma de acordo com os objetivos propostos no programa de ciências da natureza (1991) para a temática da reprodução humana.

Enquadramento Curricular da atividade prática

O quadro seguinte encontra-se dividido em duas colunas. A coluna da esquerda refere-se ao enquadramento da atividade segundo o programa de ciências da natureza em vigor. Não são tidas em conta as metas de aprendizagens nem as metas curriculares, uma vez que, aquando a investigação, a aplicação das primeiras foi dada como finda e as segundas ainda não tinham sido homologadas. Na coluna da direita consta o enquadramento segundo a planificação a médio prazo da disciplina de ciências da natureza, do 6.º ano de escolaridade, da escola onde decorreu a implementação das atividades, que foi construída tendo como referenciais orientadores o programa de ciências da natureza (1991) e as metas de aprendizagem.

Quadro 1 - Enquadramento curricular da atividade prática nas ciências da natureza

Enquadramento curricular	
<u>Programa de ciências da natureza</u> ¹¹	Outros documentos
Tema: I – Processos vitais comuns aos seres vivos	
Conteúdo: TRANSMISSÃO DA VIDA <i>Reprodução humana e crescimento</i> Fecundação e desenvolvimento do feto	
Objetivos: - Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida - Identificar transformações que ocorrem	Objetivos: - Explicar as funções dos órgãos e glândulas do sistema digestivo, respiratório, circulatório, reprodutor e excretor e as interdependências entre sistemas

¹¹ Ministério da Educação. (1991). *Programa de Ciências: plano de organização do ensino-aprendizagem*, Volume II, Ensino Básico, 2º Ciclo. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

no organismo durante a puberdade	- Explicitar as funções do sistema digestivo em processos vitais humanos (exemplo: absorção digestiva, hematose, respiração celular, fecundação)
Conceitos: - Órgãos sexuais masculinos e femininos - Óvulo - Espermatozoide - Fecundação	Conceitos: - Óvulo - Fecundação - Ovo - Nidação - Embrião - Feto - Cordão umbilical

O quadro seguinte foi construído a partir do programa de matemática do ensino básico (2007), justificando-se tal opção para criar uniformidade nos documentos orientadores utilizados, pois teve-se em conta o programa de ciências da natureza (1991) para os conhecimentos científicos. Apresenta-se em seguida o enquadramento referente ao programa de matemática do ensino básico.

Quadro 2 - Enquadramento curricular da atividade na matemática

Questão	Programa de matemática do ensino básico ¹²	
	Tema: tópico	Objetivo
2. O ovo divide-se em duas células e, a partir daí, passa a chamar-se embrião até se tornar no feto. a) Quantas células existirão após ocorrerem quatro divisões.	Álgebra: Relações e regularidades Sequências e regularidades	Determinar o termo seguinte (ou o anterior) a um dado termo e ampliar uma sequência numérica, conhecida a sua lei de formação.
b) Explica como pensaste para chegares ao resultado.		Determinar termos de ordens variadas de uma sequência, sendo conhecida a sua lei de formação.
c) 3^2 não é um termo desta sequência. Porquê?		

¹² Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. e Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – DGIDC.

4. a) Faz um desenho representativo da altura ¹³ dos fetos representados nas figuras 4, 5 e 6. Utiliza a escala 1/10cm, sabendo que o lado da quadrícula tem um comprimento de 0,5 cm.	Álgebra: Relações e regularidades Proporcionalidade direta	Utilizar proporções para modelar situações e fazer previsões.
---	--	---

Conhecimentos nas ciências da natureza e na matemática em foco

Com base nos quadros anteriores, construíram-se outros que apresentam os conhecimentos em foco da atividade, relativos às ciências da natureza e à matemática.

Quadro 3 – Conhecimentos de ciências da natureza e matemática em foco

Conhecimentos em foco
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a importância do esperma para a ocorrência do fenómeno de ovulação - Identificar fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino. - Identificar a importância da nidação para o nascimento de um novo ser. - Distinguir, dando exemplos, de fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino e no sistema reprodutor masculino. - Identificar a importância da existência do cordão umbilical para o feto. - Determinar o termo seguinte ou termos de determinada ordem de uma sequência - Explicitar a lei de formação de uma sequência - Averiguar, justificando, se um dado termo pertence ou não a uma dada sequência - Usar situações que envolvem escalas

Enquadramento das capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

O quadro seguinte remete para as capacidades de pensamento crítico, segundo a taxonomia de Ennis, a que cada item apela a fim de promover as capacidades de pensamento crítico dos alunos.

¹³ Entenda-se altura como o comprimento do feto da cabeça ao pé.

Quadro 4 - Relação entre os itens incluídos nas atividades e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis

Relação entre as capacidades de pensamento crítico e os itens incluídos na atividade	
Itens da atividade	Capacidades
1. Observa a figura que representa um espermatozoide a tentar penetrar um óvulo. a) Que diferença faz a existência de esperma para o espermatozoide atingir o objetivo?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: g) Que diferença é que isto faz?
b) Atingido o objetivo, que nome se dá à junção do espermatozoide com o óvulo?	<i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições b) Estratégia e definição 1. Ato de definir ii) Estipular um significado
2. A divisão celular tem início com o ovo. a) Quantas células existirão após ocorrerem quatro divisões.	_____
b) Explica como pensaste para chegares ao resultado.	<i>Inferência</i> 7. Induzir e avaliar induções b) Explicar e formular hipóteses – critérios: 1. Explicar a evidência
c) 3^2 não é um termo desta sequência. Porquê?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: c) Porquê?
3. A figura 3 representa três fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino. a) Nomeia os fenómenos identificados pelas letras A, B, C.	<i>Clarificação Elaborada</i> 9. Definir termos e avaliar definições a) Forma da definição - Expressão equivalente
a) Que diferença faz a ocorrência do fenómeno de nidação para o nascimento do ser Humano?	<i>Clarificação Elementar</i> 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: g) Que diferença é que isto faz?

<p>b) Dá um exemplo de um fenómeno que não ocorre no sistema reprodutor feminino.</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:</p> <p>d) O que seria um exemplo?</p>
<p>4. Por volta da 9ª semana o embrião passa a designar-se feto.</p> <p>a) Que diferença faz a existência do cordão umbilical para o feto?</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:</p> <p>g) Que diferença é que isto faz?</p>
<p>b) Faz um desenho representativo da altura¹⁴ dos fetos representados nas figuras 4, 5 e 6. Utiliza a escala 1/10cm, sabendo que o lado da quadrícula tem um comprimento de 0,5 cm.</p>	<p>_____</p>
<p>5. Como reparaste, tens uma linha no início da tua ficha de trabalho. Agora que respondeste a todas as questões, dá um título à atividade realizada.</p>	<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>1. Focar uma questão</p> <p>a) Identificar ou formular uma questão</p>

¹⁴ Entenda-se altura como o comprimento do feto da cabeça ao pé.

Guião do aluno

“

”

1. Observa a imagem¹⁵ que representa um espermatozoide a tentar penetrar um óvulo.
- a) Que diferença faz a existência de esperma para o espermatozoide atingir o objetivo?



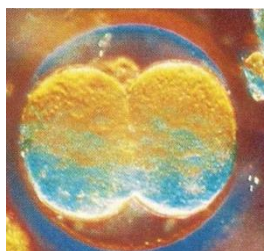
Figura 1 – Óvulo e espermatozoide

- b) Attingido o objetivo, que nome se dá à junção do espermatozoide com o óvulo?

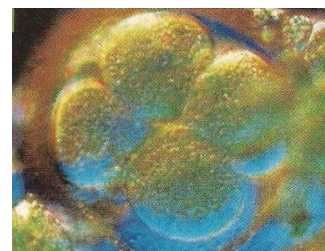
2. Após a fecundação, e ainda na trompa de Falópio, o ovo entra em divisão celular, dando origem ao embrião.



2^0



2^1



2^2

Figura 2 – Divisão celular

- a) Quantas células existirão após ocorrerem quatro divisões.

¹⁵ <http://www.agravidex.com/fecundacao.html> - consultado em março de 2013.

b) Explica como pensaste para chegares ao resultado.

c) 3^2 não é um termo desta sequência. Porquê?

3. A figura 3 representa três fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino.

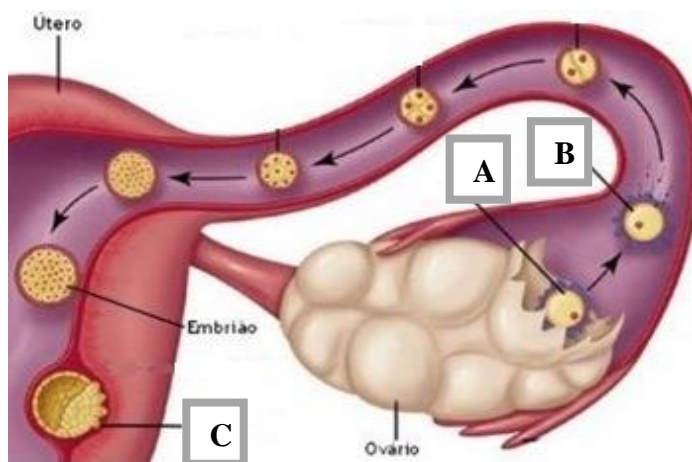


Figura 3 – Representação de fenómenos que ocorrem no sistema reprodutor feminino.

a) Nomeia os fenómenos identificados pelas letras A, B e C.

b) Que diferença faz a ocorrência do fenómeno de nidação para o nascimento do ser Humano?

c) Dá um exemplo de um fenómeno que não ocorre no sistema reprodutor feminino.

4. Por volta da 9ª semana o embrião passa a designar-se feto.



Figura 4 - À 12ª completa-se a formação de todos os órgãos. Tem uma altura aproximada de 5 cm.



Figura 5 - Na 20ª semana aparecem o cabelo, as sobrancelhas e as pestanas. Tem uma altura aproximada de 25 cm.



Figura 6 - Passadas 38 semanas completa-se o desenvolvimento, estando pronto para nascer. Tem uma altura aproximada de 50 cm.

- a) Que diferença faz a existência do cordão umbilical para o feto?

- b) Faz um desenho representativo da altura¹⁶ dos fetos representados nas figuras 4, 5 e 6. Utiliza a escala 1/10cm, sabendo que o lado da quadrícula tem um comprimento de 0,5 cm.

Figura

Figura

Figura

- c) Como reparaste, tens uma linha no início da tua ficha de trabalho. Agora que respondeste a todas as questões, dá um título à atividade realizada.

¹⁶ Entenda-se altura como o comprimento do feto da cabeça ao pé.

C - Instrumento de análise das capacidades de pensamento crítico dos alunos, segundo a taxonomia de Ennis

				Capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis								
				Clarificação Elementar					Suporte Básico	Inferência	Clarificação Elaborada	
				1 a)	3 c)	3 d)	3 e)	3 g)	5 b)	7 b) 1	9 b) 1 i)	9 b) 1 ii)
Questões		Nº de alunos que respondeu a cada questão (n)										
Atividade 1 (grupo) – n = 19	4	n = 19										
	6											
	7											
	8											
	13											
Atividade 2 n = 18	Parte I	1 a)	n = 18									
	Parte II		n = 16									
	Parte III	1 a)	n = 18									
		1 c)	n = 16									
		1 d)	n = 15									
Atividade 3 n = 17	1 a)	n = 17										
	1 b)	n = 11										
	2 a)	n = 17										
	2 b)											
	3 a)	n = 16										
Atividade 4 n = 19	1 a)	n = 16										
	1 b)	n = 15										
	3 a)	n = 17										
	3 b)	n = 12										
	3 c)	n = 16										
	4 a)	n = 13										
	5	n = 11										

D - Instrumento de análise dos conhecimentos a mobilizar de ciências da natureza

			Conhecimentos em foco em cada item das atividades												
		Questões	Amostra por cada item (n)	a)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)	o)
Atividade 1 (grupo) – n = 19	4		n = 19												
	6														
	7														
	8														
	12														
	13														
Atividade 2 n = 18	Parte II		n = 17												
	Parte III	1 a)	n = 18												
		1 c)	n = 16												
		1 d)	n = 14												
Atividade 3 n = 17	1 a)		n = 17												
	1 b)		n = 11												
	2 a)		n = 17												
	2 b)		n = 17												
	3 a)		n = 16												
Atividade 4 n = 19	1 a)		n = 16												
	1 b)		n = 17												
	3 a)		n = 17												
	3 b)		n = 12												
	3 c)		n = 16												
	4 a)		n = 13												
	5		n = 11												